This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

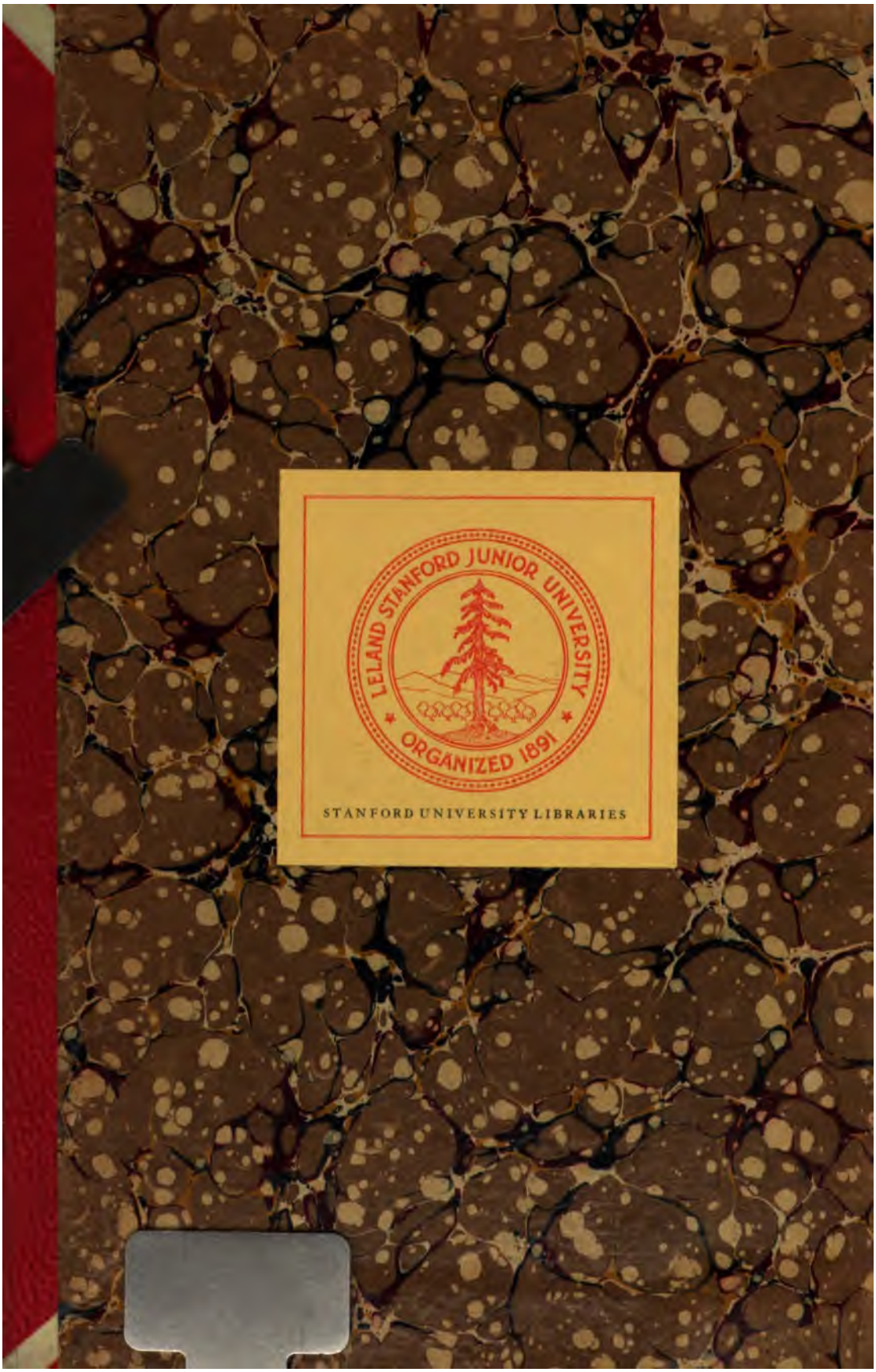
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

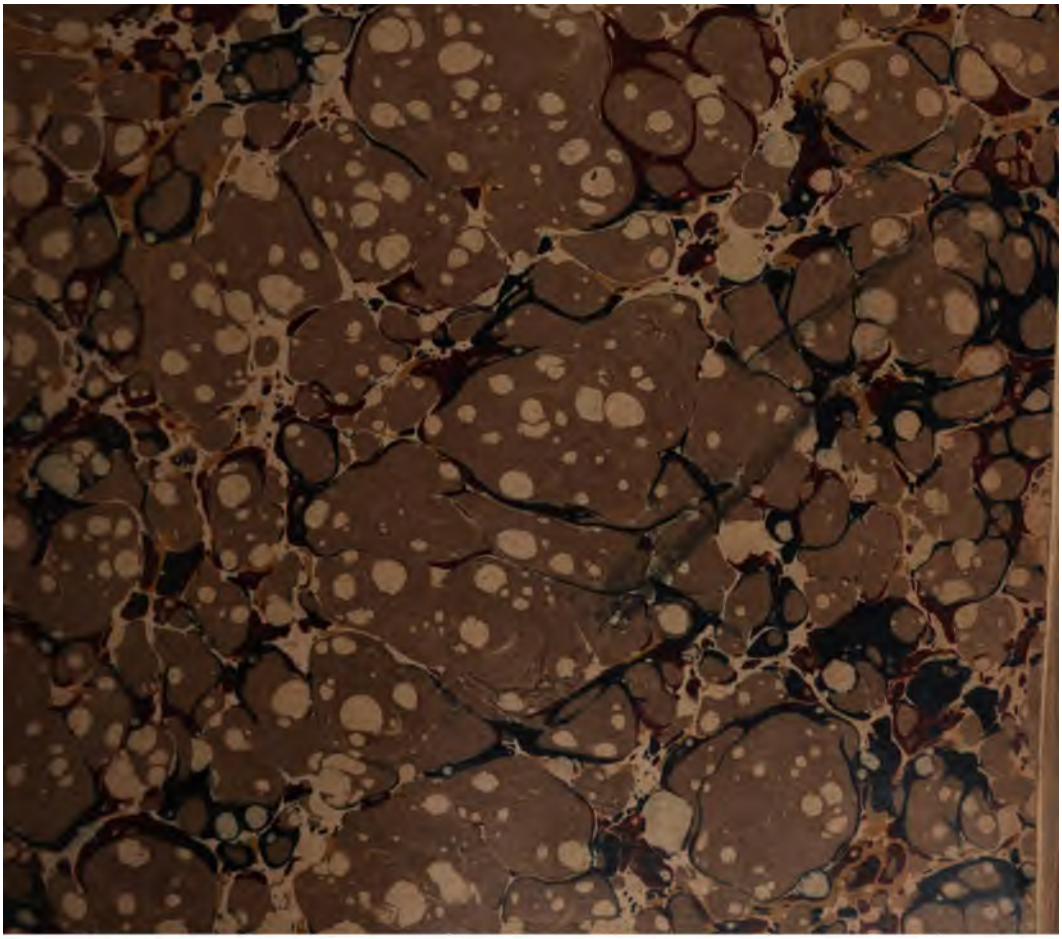
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES



LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

590

TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE CONCRÈTE

TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE CONCRÈTE

IMPRIMERIE FERNAND SCHMIDT
20, rue du Dragon

PH TOGRAVURE DE MM. DUCOURTIOUX ET HUILLARD
A PARIS

TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE CONCRÈTE

PAR

YVES DELAGE
MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

EDGARD HÉROUARD
MAÎTRE DE CONFÉRENCES
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

LEÇONS PROFESSÉES A LA SORBONNE

TOME III

LES ÉCHINODERMES

AVEC 53 PLANCHES EN COULEURS ET 565 FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS
LIBRAIRIE C. REINWALD
SCHLEICHER FRÈRES ET Cie, ÉDITEURS
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
1903

Tous droits réservés

QL362
D4
v.3

73409

AVERTISSEMENT

Il est de notre devoir de remercier ici quelques personnes qui nous ont prêté leur concours pour la rédaction de ce volume.

M. Cuénot avait préparé, il y a quelques années, un petit volume relatif aux Échinodermes. Ce volume n'ayant pu être publié, le travail de M. Cuénot est resté inédit. Son auteur a bien voulu nous en communiquer un exemplaire sous la forme de *bonnes feuilles*. Il nous a été commode et avantageux de le consulter fréquemment, parce qu'il renfermait, sous une forme plus maniable, la plupart des renseignements contenus dans les autres ouvrages de l'auteur, relatifs aux Échinodermes et bien d'autres encore. Nous avons eu aussi plusieurs fois l'occasion de consulter M. Cuénot, par lettres, sur des points de détail. Il a mis toujours, avec une grande obligeance, à notre disposition, sa connaissance approfondie des Échinodermes.

Au moment où nous écrivions la partie relative à la classification des Oursins réguliers, venait de paraître l'important travail de M. Mortensen [03], où toute cette classification a été remaniée d'après de nouveaux critériums empruntés aux pédicellaires et aux piquants. Nous avions commencé à nous inspirer de ce travail; mais il nous a fallu y renoncer, parce que plusieurs familles n'avaient pas encore passé dans le travail de M. Mortensen. Ne pouvant classer une partie des Oursins réguliers d'après les critériums nouveaux, et l'autre d'après les anciens, nous aurions dû renoncer à tirer parti des recherches nouvelles de M. Mortensen si celui-ci n'avait accepté de rédiger lui-même la classification des Oursins réguliers. Sauf les Paléchinides et tout ce qui concerne les types morphologiques, la classification des Oursins réguliers, dans ce volume, est de M. Mortensen. Nous n'avons apporté à sa rédaction que quelques chan-

a73404

gements insignifiants; aussi devons-nous lui en laisser tout l'honneur et aussi la responsabilité. M. Mortensen a bien voulu revoir aussi la partie du type morphologique relative aux pédicellaires.

Enfin, nous devons mentionner aussi l'aide importante que nous a très obligeamment fournie M. le Dr P. Vignon, préparateur de zoologie à la Sorbonne. Pour ce volume, ainsi que pour le précédent, M. Vignon a bien voulu se charger de compulser le *Zoological Record*, pour y recueillir les genres créés depuis la publication des grands ouvrages généraux qui, pour chaque groupe, donnent une revision des genres. Et c'est lui aussi qui copie dans les manuscrits originaux les diagnoses de ces genres ou du moins ce qu'elles ont d'essentiel. Grâce à ce travail, la tâche de fournir une diagnose abrégée de tous les genres est, pour nous, notablement simplifiée.

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT v

ÉCHINODERMES. — *ECHINODERMA* 1

Type morphologique 1
Anatomie 1
Physiologie 19
Développement 23

1er Sous-Embranchement. — **ÉLEUTHÉROZOAIRES** .. *ELEUTHEROZOA* 31

Type morphologique 31

1re Classe. — **ASTÉRIDIES** ..... **ASTERIDIA** 32

Type morphologique 32
Anatomie 32
Physiologie 63
Développement 68

1re Sous-Classe. — **Palastéridies** ..... **Palasteridiæ** 83

Type morphologique 83
Genres 83

2e Sous-Classe. — **Euastéridies** ..... **Euasteridiæ** 84

1er Ordre. — Phanérozonides ..... *Phanerozonida* 84

Type morphologique 84
Genres 85

2e Ordre. — Cryptozonides ..... *Cryptozonida* 96

Type morphologique 96
Genres 97

Asteridiæ incertæ sedis 105

2e Classe. — **OPHIURIDIES** ..... **OPHIURIDIA** 106

Type morphologique 106
Anatomie 106
Physiologie 136
Développement 139

1re Sous-Classe. — **Palophiuridiés** ..... **Palophiuridiæ** 144

Type morphologique 144

1er Ordre. — Lysophiurides ..... *Lysophiurida* 145

Type morphologique 145
Genres 146

2e Ordre. — Streptophiurides ..... *Streptophiurida* 146

Type morphologique 146
Genres 146

2e Sous-Classe. — **Colophiuridiés** ..... **Colophiuridiæ** 147

Type morphologique 147

1er Ordre. — Zygophiurides ..... *Zygophiurida* 148

Type morphologique 148

1er Sous-Ordre. — Brachyophiurides. . . . *Brachiophiuridæ*. 148
Type morphologique. 148
Genres. 148
2e Sous-Ordre. — Nectophiurides. . . . . *Nectophiuridæ* 152
Type morphologique. 152
Genres. 152
2e Ordre. — Cladophiurides. . . . . *Cladophiurida*. 157
Type morphologique 157
Genres. 157
Ophiurida incertæ sedis. 159
3e Classe. — **ÉCHINIDIES**. . . . . **ECHINIDIA**. 166
Type morphologique. 166
Anatomie. 166
Physiologie. 201
Développement. 203
1re Sous-Classe. — **Réguliers**. . . . . **Regularia**. 216
Type morphologique. 216
1er Ordre. — Paléchinides. . . . . *Palechinida*. 216
1er Sous-Ordre. — Bothriocidaridés. . . . . *Bothriocidaridæ* 217
Genre unique. 217
2e Sous-Ordre. — Cystocidaridés. . . . . *Cystocidaridæ* 217
Genres. 217
3e Sous-Ordre. — Périschoéchinidés. . . . . *Perischoechinidæ* 218
Type morphologique. 218
Genres. 218
2e Ordre. — Echinothurides. . . . . *Echinothurida*. 219
Type morphologique. 219
Genres. 221
3e Ordre. — Cidarides. . . . . *Cidarida*. . . . . -
Type morphologique. 1
Genres. . . . .
4e Ordre. — Diadémides. . . . . *Diademida*. . . . . -
Type morphologique. 2
1re Tribu. — Diadémines. . . . . *Diademina*. 230
Type morphologique 230
Genres. 230
2e Tribu. — Salélines. . . . . *Salelina*. 235
Type morphologique. 235
Genres 235
3e Tribu. — Cyphosomines. . . . . *Cyphosomina* 237
Type morphologique. 237
Genres 2
4e Tribu. — Échinines. . . . . *Echinina*. 2
Type morphologique. 2
Genres 239
2e Sous-Classe. — **Irréguliers**. . . . . ***Irregularia***. 247
Type morphologique. 247
1er Ordre. — Holectypides. . . . . *Holectypida*. 248
Type morphologique. . . . .
Genres . . . . .
2e Ordre. — Clypeastrides. . . . . *Clypeastrida*. 249
Type morphologique . . . . .
Genres. . . . .
3e Ordre. — Spatangides. . . . . *Spatangida*. . . . .
Type morphologique . . . . .
Genres. . . . .

Classe. — **HOLOTHURIDIES** ..... ***HOLOTHURIDIA*** 274
Type morphologique 274
Anatomie 274
Physiologie 303
Développement 310
1er Ordre. — Actinopodides ..... *Actinopodida* 318
Type morphologique 318
1er Sous-Ordre. — Dendrochirotidés ..... *Dendrochirotidæ* 319
Type morphologique 319
Genres 319
2e Sous-Ordre. — Aspidochirotidés ..... *Aspidochirotidæ* 322
Type morphologique 322
Genres 322
3e Sous-Ordre. — Molpadiidés ..... *Molpadiidæ* 331
Type morphologique 331
Genres 331
2e Ordre. — Parachnopodides ..... *Parachnopodida* 332
Type morphologique 332
Genres 336
Sous-Embranchement. — **PELMATOZOAIRES** ..... ***PELMATOZOA*** 339
Type morphologique 339
Anatomie 339
Physiologie 364
Développement 366
Classe. — **CRINOÏDIES** ..... ***CRINOIDIA*** 375
Type morphologique 375
1er Ordre. — Larviformides ..... *Larviformida* 376
Type morphologique 376
Genres 377
2e Ordre. — Fistulides ..... *Fistulida* 377
Type morphologique 377
Genres 378
3e Ordre. — Camérides ..... *Camerida* 382
Type morphologique 382
Genres 383
4e Ordre. — Articulides ..... *Articulida* 387
Type morphologique 387
1er Sous-Ordre. — Flexibilidés ..... *Flexibilidæ* 387
Type morphologique 387
Genres 388
2e Sous-Ordre. — Canaliculidés ..... *Canaliculidæ* 389
Type morphologique 389
Genres 389
Crinoidia incertæ sedis 395
Classe. — **BLASTOÏDIES** ..... ***BLASTOIDIA*** 396
Type morphologique 396
Genres 400
Classe. — **CYSTOÏDIES** ..... ***CYSTOIDIA*** 403
Type morphologique 403
1er Ordre. — Amphorides ..... *Amphorida* 405
Type morphologique 405
Genres 407
2e Ordre. — Rhombifères ..... *Rhombiferida* 408
Type morphologique 408
Genres 410

3e Ordre. — Diploporides..... *Diploporida*..... 412
Type morphologique..... 412
Genres..... 412
4e Ordre. — Edrioastérides..... *Edrioasterida*..... 414
Type morphologique..... 414
Genres..... 414
APPENDICE : Formes douteuses ou ill[illegible]erminables pouvant se rapporter aux Cystoïdies ou ayant été confondues avec eux..... 416
Pelmataria incertæ sedis..... 416
Pelmataires hypothétiques..... 416
Echinoderma incertæ sedis..... 416

LES ÉCHINODERMES CONSIDÉRÉS DANS LEUR ENSEMBLE..... 417

Anatomie comparée..... 417
Physiologie..... 427
Développement..... 428
Phylogénie..... 431
Tableaux synoptiques de la classification des Échinodermes..... 437
Index bibliographique..... 442
Table des mots techniques..... 461
Liste des hôtes des parasites..... 466
Index générique des Échinodermes..... 467

ÉCHINODERMES — *ECHINODERMA*

[*Centroniæ* (Pallas); — Échinodermes (Cuvier); Radiaires échinodermes (Lamarck); — *Echinoderma* (Latreille); *Echinodermata* (Fleming); — *p. p. Cyclozoa echinodermata* (Eichwald); Échinodermaires (Blainville); — *Enteractinozoa* (Bronn); *p. p. Annuloida* (Huxley); — *Astronia* (Häckel)]

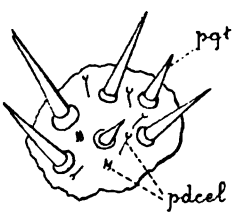
TYPE MORPHOLOGIQUE

(Pl. 1 à 10 et fig. 1 a 8)

Anatomie.

Caractères extérieurs. — L'animal présente une configuration extérieure si caractéristique, qu'au premier coup d'œil il se distingue de tous ceux appartenant aux autres embranchements. Il a la forme d'un solide constitué par deux pyramides pentagonales adossées par leur base horizontale et situées l'une au-dessus, l'autre au-dessous de cette base commune (**1**, *fig. 1*). Les deux pyramides sont, l'une et l'autre, tronquées, et inégalement. La supérieure est largement échancrée : la surface horizontale résultant de la troncature constitue le *péristome* et est occupée par une *membrane péristomienne* au centre de laquelle est percée la *bouche* (**1**, *fig. 1*, *b.*). Cette membrane se distingue par l'absence de formation squelettique de quelque importance à son intérieur, en sorte qu'elle reste souple, tandis que tout le reste de la paroi du corps est rendu ferme et coriace par la présence de pièces calcaires dans son épaisseur. Cette surface, toujours à l'exclusion de la membrane péristomienne, est hérissée de *piquants* (fig. 1, *pqt.*) portés par les plaques du squelette, entre lesquels on découvre, en examinant avec attention, des organes (fig. 1, *pdcel.*) appelés *pédicellaires*, très nombreux, mais si petits qu'on ne les voit bien qu'à la loupe et formés d'une tigelle articulée, surmontée d'une pince.

Fig. 1.



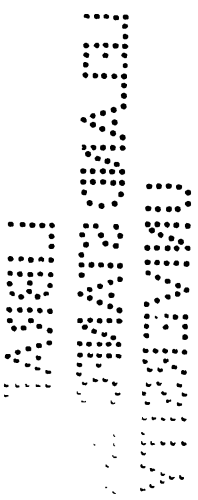
Morceau de tégument avec les piquants et les pédicellaires.

pdcel., pédicellaires; **pqt.**, piquants.

Le sommet de la pyramide inférieure est à peine entamé, la pointe étant simplement remplacée par une petite plaque calcaire pentagonale

IMPRIMERIE FERNAND SCHMIDT
20, rue du Dragon

PHOTOGRAVURE DE MM. DUCOURTIOUX ET HUILLARD
A PARIS



TRAITÉ

DE

ZOOLOGIE CONCRÈTE

PAR

YVES DELAGE
MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

EDGARD HÉROUARD
MAÎTRE DE CONFÉRENCES
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

LEÇONS PROFESSÉES A LA SORBONNE

TOME III

LES ÉCHINODERMES

AVEC 53 PLANCHES EN COULEURS ET 565 FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS
LIBRAIRIE C. REINWALD
SCHLEICHER FRÈRES ET Cie, ÉDITEURS
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
1903

Tous droits réservés

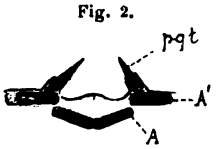
dont il a été question plus haut, rien autre chose que des plaques squelettiques, avec ou sans piquants et pédicellaires.

Le squelette, étant formé de plaques intra-dermiques, fait partie de la paroi du corps. Les piquants et les pédicellaires ont eux-mêmes une situation morphologique identique. Mais, comme ces organes sont visibles à l'extérieur et contribuent beaucoup à lui donner son aspect, et comme les plaques servent de support aux piquants et aux pédicellaires, il est préférable de décrire ici l'ensemble du squelette.

Squelette. — Il convient de distinguer le *squelette profond*, formé de plaques parallèles à la surface plus ou moins noyées dans le derme, du *squelette superficiel* formé de piquants et de leurs dérivés, dressés perpendiculairement à la surface.

Squelette profond ou tangentiel. — Le squelette profond n'est, en somme, qu'un ensemble de pièces calcaires situées dans l'épaisseur du derme et servant à lui donner de la résistance. A ce point de vue, toutes ses pièces sont homologues. Mais il se trouve que certaines, soit par leur constance dans la plupart des types, soit par leur apparition précoce chez la larve, prennent une importance plus grande. Cela permet de distinguer en lui deux parties principales : à la face ventrale, le *squelette ventral* (**2**, *fig. 1*), comprenant le *squelette ambulacral*, qui occupe la région des gouttières épineurales et le *squelette oral* (le *squelette buccal* n'est pas une formation spéciale : c'est une adaptation, au service de la bouche, des premières pièces du système ambulacral et accessoirement de celles du système oral) ; à la face dorsale, le *squelette apical* (**2**, *fig. 2*), occupant la région du pôle apical, et s'étendant le long des radius jusqu'au tentacule terminal. Les squelettes ventral et apical constituent le *squelette principal* ou *fondamental*. Mais il existe, en outre, un *squelette intermédiaire*, partout interradial, dans lequel il faut distinguer un *dorsal intermédiaire* et un *ventral intermédiaire*, mais qui est formé de plaques plus petites et dont l'importance morphologique est beaucoup moindre que celle du système principal.

Fig. 2.



Coupe transversale de la gouttière radiale avec les piquants qui la bordent.

A, pièce squelettique ambulacraire ; **A'**, pièce squelettique adambulacraire ; **pqt.**, piquants.

Squelette ambulacral. — Il se compose de deux sortes de plaques : les ambulacraires et les adambulacraires.

Les *ambulacraires* constituent le squelette du fond de la gouttière épineurale. Cette gouttière étant une invagination du tégument, il faut la considérer comme faisant partie, au même titre que les autres pièces, du squelette cutané général, mais comme s'étant enfoncée sous le niveau moyen en même temps que l'invagination se formait. Ces pièces forment deux rangées parallèles d'ossicules (fig. 2, *A* et *A'*) et sont, par conséquent, fort nombreuses ; leur nombre n'a rien de fixe, il augmente au fur et à mesure de l'accroissement de l'animal. L'accroissement, dans le sens radial, se fait à la limite latérale

du corps, en sorte que la pièce ambulacraire la plus jeune est toujours la plus distale dans chaque rangée. Aussi, pour les distinguer les unes des autres, on le numérote 1, 2, 3, etc., la plus voisine de la bouche portant le n° 1. Ces pièces ne portent jamais de piquants. Les pieds, au même nombre qu'elles, passent entre elles pour venir de l'intérieur du corps au dehors.

Les *adambulacraires* (fig. 2, *A'*) bordent les deux côtés de la gouttière; elles sont au niveau de la surface générale du corps, en même nombre que les ambulacraires et leur correspondant ou alternant avec elles; elles augmentent de nombre dans le même sens et sont numérotées de la même manière. Elles portent normalement des piquants mobiles (fig. 2, *pqt.*) qui, en s'inclinant au-dessus de la gouttière, protègent les organes délicats qu'elle contient.

Squelette oral. — Il comprend en tout cinq *plaques orales* (**1**, *fig. 1*, **O** et **2**, *fig. 1*, **O**) (*oralia, scutum buccale, plaque buccale, Mundschild, mouthshield*), interradiales, situées autour de la bouche, dans les cinq angles que forment les pièces du squelette ambulacral de chaque radius avec celles des radius voisins.

Le *squelette buccal* est constitué par les premières adambulacraires (**1**, *fig. 1*, *A'*,) de chaque série, qui convergent vers la bouche en se rapprochant dans les interradius sous la forme de cinq *mâchoires* interradiales, surplombant la membrane péristomienne et auxquelles leur mobilité très restreinte ne permet de jouer qu'un rôle peu actif dans l'ingestion des aliments. Les cinq pièces orales fournissent aux mâchoires un point d'appui. Celles-ci portent des piquants mobiles qui jouent le rôle de *dents*.

Squelette apical. — Il y a lieu de distinguer en lui des *plaques primaires* fondamentales et des *plaques secondaires* qui s'intercalent aux précédentes par suite de l'accroissement du corps.

Les *apicales primaires* sont au nombre de 16, dont une centrale (**2**, *fig. 2*, **C**), la *centro-dorsale*, déjà décrite, pentagonale, à angles radiaux, située au pôle apical même, et 15 formant 3 cercles de chacun 5 plaques. De ces 3 cercles, le plus interne est formé de 5 pièces *interradiales primaires* (**2**, *fig. 2*, *IR*), appelées aussi *basales*, et le suivant est formé de 5 pièces *radiales primaires* (**2**, *fig. 2*, *R*); le 3e est formé de 5 pièces radiales aussi, appelées *terminales* (**1**, *fig. 1*, *T*), qui correspondent aux radiales primaires.

Le *madréporite* (**2**, *fig. 2*, **M**) est une pièce morphologiquement indépendante, mais qui se soude d'ordinaire ou se fusionne plus ou moins avec une basale ou avec une pièce intermédiaire dorsale du voisinage.

A un stade très jeune du développement, toutes ces plaques se touchent et forment une cuirasse concave, continue, qui revêt la totalité de la face dorsale. Mais le progrès de la croissance les écarte, et des pièces intercalaires s'interposent dans un ordre parfaitement défini.

L'accroissement du corps a lieu, du côté dorsal, dans deux zones bien

déterminées, l'une proximale, l'autre distale. La zone distale, qui est la plus active, est située entre les radiales et interradiales, d'une part, et les terminales, d'autre part, au ras du bord proximal des dernières; la zone proximale est située entre les radiales et interradiales, d'une part, et la centro-dorsale, d'autre part, au ras du bord de cette dernière.

De l'accroissement ainsi localisé résulte que la face dorsale s'étend beaucoup plus que les pièces apicales primaires, et que celles-ci, chez l'adulte, au lieu de garnir toute cette face, n'en revêtent qu'une partie. La centro-dorsale reste fixe au pôle apical; mais, par suite de l'accroissement dans la zone proximale, la couronne des radiales et interradiales s'écarte d'elle, et, dans l'espace ainsi formé, apparaissent des pièces, en nombre indéfini mais toujours petit, que nous appellerons *apicales secondaires* (**2**, *fig. 2, r.*) et qui s'étendent en cinq séries radiales, de chaque radiale primaire à la centro-dorsale. La plus âgée étant toujours la plus externe, on les numérote de dehors en dedans à partir de la radiale primaire. De l'accroissement, beaucoup plus considérable dans la zone distale, résulte que la limite latérale du corps est reportée beaucoup au delà de la région apicale. Cet accroissement est toujours plus considérable dans les radius que dans les interradius, et c'est de cette différence que résulte la forme pentagonale du corps (1). Cette zone d'accroissement passant en dedans des terminales, celles-ci (**2**, *fig. 1, T*) sont reportées à l'extrémité des radius, exactement à la base du tentacule terminal et, dans le long espace compris entre elles et les radiales primaires correspondantes, se montre, dans chaque radius, une série indéfinie de *radiales secondaires* (**2**, *fig. 2, d.*) dont la plus jeune est toujours la plus voisine de la terminale.

Squelette intermédiaire. — Il est constitué par l'ensemble des plaques qui occupent les espaces interradiaux compris ventralement entre les cinq rangées du squelette ambulacral, dorsalement entre les cinq rangées formées par les terminales, les radiales secondaires, la radiale primaire et les apicales secondaires. Ces pièces sont en nombre indéfini et n'ont pas un arrangement fixe: elles forment un réseau plus ou moins serré.

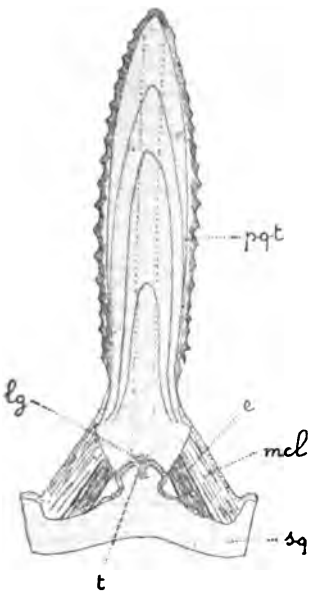
Squelette superficiel ou dressé. — Il comprend, à proprement parler, une seule sorte d'organe, le *piquant*. Celui-ci a de nombreux dérivés dont la plupart résultent de simples variations dans la forme (*paxilles*, *scutelles*, *granules*, etc.) et ne nous intéressent pas pour le moment. Mais il est un de ces dérivés si remarquable et si caractéristique qu'il conviendra de le décrire ici : c'est le *pédicellaire*.

Piquants. — Les piquants sont des tigelles coniques, dressées perpendiculairement à la surface. Sous leur forme la plus simple, ils sont

(1) Chez les types secondaires où la différence est faible, la forme reste presque circulaire : c'est le cas des Oursins et des Holothuries; chez ceux où elle est très accentuée, elle devient étoilée et donne même naissance à des bras distincts de la portion centrale (disque) : c'est le cas des Astéries, des Ophiures et des Crinoïdes.

soudés à une plaque sous-jacente et peuvent être considérés comme une simple apophyse de celle-ci. Mais, le plus souvent, la tigelle est articulée avec la plaque sous-jacente et mobile sur elle. La plaque porte alors une petite tête articulaire arrondie (fig. 3, *t.*) et la base du piquant une petite cavité qui glisse sur la surface de la précédente. Un manchon conjonctif et musculaire (fig. 3, *mcl.*), allant de la base de la tête à la périphérie de la cavité, sert à la fois de moyen d'union aux parties et d'organe moteur pour le piquant. Celui-ci peut s'incliner dans tous les sens sous un angle assez prononcé.

Fig. 3.

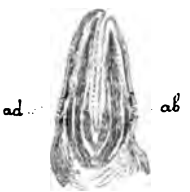


Coupe sagittale schématique d'un piquant de *Cidaris* (d'ap. Prouho).

e., fibres élastiques; **lg.**, ligament; **mcl.**, muscle; **pqt.**, piquant; **sq.**, plaque squelettique; **t.**, tubercule articulaire.

Le piquant est formé de tissu calcaire semblable à celui des plaques. Comme celles-ci, il est recouvert d'une couche conjonctive et d'une couche épithéliale, en sorte que, morphologiquement, il a la même situation que le squelette profond. La couche conjonctive, il est vrai, est très mince, mais l'épiderme cilié est bien développé, sauf tout à fait vers la pointe où il est détruit par les frottements.

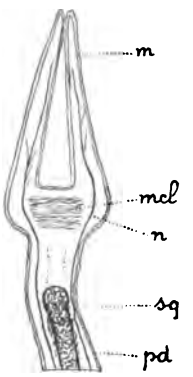
Fig. 4.



Pédicellaire droit d'*Asterias glacialis* (d'ap. Cuénot).

ab., muscles abducteurs; **ad.**, muscles adducteurs.

Fig. 5.



Section longitudinale d'un pédicellaire pédonculé de *Centrostephanus longispinus* (d'ap. Hamann).

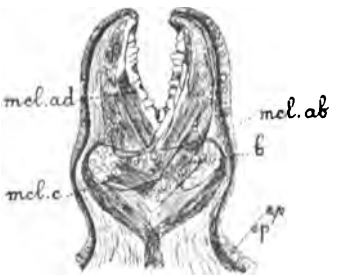
m., mors; **mcl.**, muscles; **n.**, nerf; **pd.**, pédoncule; **sq.**, tige squelettique.

Pédicellaires. — Que l'on suppose deux piquants articulés tout près l'un de l'autre sur une même plaque (fig. 4) : ils pourront, en se rapprochant ou s'écartant, fonctionner à la manière d'une pince, et d'autant mieux si leur forme est devenue semblable à celle des mors de cet instrument. C'est ainsi que les pedicellaires dérivent des piquants, et leurs variétés les plus simples correspondent à peu près à cette description. Mais leur différenciation est généralement poussée assez loin pour que leur transformation en pince soit complète et que toute trace de leur origine aux dépens des piquants ait disparu.

Un pédicellaire bien différencié comprend les parties suivantes : un *pédoncule*, deux *mors*, des *muscles* (fig. 5). Le *pédoncule* est cons-

titué par une petite tigelle calcaire, grêle, articulée à la manière d'un piquant sur un tubercule sous-jacent, et mobile comme lui. Au sommet arrondi de la tigelle sont les deux *mors*, en forme de griffe, qui s'articulent avec ce sommet. Les *muscles* sont : l'un *adducteur* (fig. 6, *mcl. ad.* et *mcl. c.*), allant d'un mors à l'autre près de leur base, les autres *abducteurs* (fig. 6, *mcl. ab.*), un pour chaque mors, allant de la base du côté externe au sommet du pédoncule. Une très mince couche conjonctive recouvre toutes les parties, revêtues en outre d'un épiderme. Ce dernier est cilié comme sur le reste du corps et, à la face interne des mors, au-dessous du crochet terminal, très riche en cellules sensitives. Sur toute la surface de la pince, il est riche en cellules glandulaires dont le suc est plus ou moins vénéneux. Seule, la pointe du crochet terminal est formée par le calcaire à nu.

Fig. 6



Pédicellaire croisé de *Astérias glaciolis* (d'ap. Cuénot).

b., pièce basilaire du squelette; **ep.**, épithélium; **mcl. ab.**, muscle abducteur; **mcl. ad.**, muscle long adducteur; **mcl. c.**, muscle court adducteur.

Le tableau suivant résume les divisions du système squelettique.

<table>
<tr><td rowspan="8">Squelette</td><td rowspan="7">profond ou tangentiel</td><td rowspan="6">fondamental ou principal</td><td rowspan="4">ventral</td><td>ambulacral.</td><td>Ambulacraire.
Adambulacraire.</td><td rowspan="2">p.p. Squelette buccal.</td></tr>
<tr><td>oral.</td><td>Pièces orales.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">apical</td><td>primaire.</td><td>Centro-dorsale.
Basales ou interradiales
Radiales primaires.</td></tr>
<tr><td>secondaire.</td><td>Radiales secondaires.</td></tr>
<tr><td colspan="2">intermédiaire (toujours interradial).</td><td>Intermédiaire ventral.
— dorsal.</td></tr>
<tr><td colspan="3">superficiel ou dressé.....</td><td>Piquants et leurs dérivés.
Pédicellaires.</td></tr>
</table>

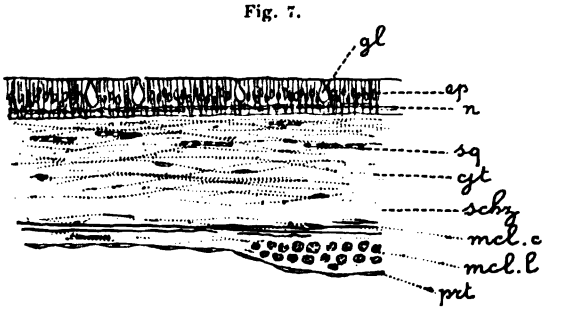
Configuration interne générale. — L'animal a une *paroi du corps* épaisse, limitant un vaste *cœlome* rempli de liquide. Dans l'axe de ce cœlome est le *tube digestif* (**1**, *fig. 2*, ***b***; ***an.***), allant de la bouche à l'anus, revêtu d'un *péritoine* dont le feuillet pariétal tapisse la paroi du corps. Sur cette paroi, quatre sortes d'organes font saillie : 1° les *gonades*, formant cinq paires interradiales de grosses masses presque libres dans le cœlome, rattachées à la paroi, dans toute leur longueur, par un mésentère vertical (**4**, *fig. 1*, *sin. gtx.*); 2° les *vésicules ambulacraires* ou *pédieuses* formant, dans les cinq radius, du côté ventral, sous le plancher des gouttières épineurales, une double rangée de petites poches dont chacune correspond à un pied (**3**, *fig. 1*);

3° les *vésicules de Poli* (**3**, *fig. 1*, **ves. pol.**), au nombre de cinq, interradiales, en cercle autour de la bouche; 4° le *complexe axial* [contenant le *canal hydrophore*, l'*organe axial* et le *sinus axial* (**3**, *fig. 1*, **sin. ax.**)] qui, sous la forme d'un cordon fusiforme, se rend, à peu près en ligne droite, du madréporite à la paroi opposée, en un point voisin de la bouche; il est normalement rattaché à la paroi, dans l'interradius madréporique, par un large et long mésentère qui peut, secondairement, se percer et le laisser libre dans le cœlome, revêtu d'un feuillet péritonéal qui en fait tout le tour et ne se rattache au feuillet pariétal qu'aux extrémités de l'organe.

Tous les autres organes ou appareils (nerveux, aquifère, sinusaire, lacunaire) sont dissimulés sous le péritoine, dans l'épaisseur de la paroi du corps ou du tube digestif, où on ne peut les déceler que par des dissections très minutieuses, des injections ou des coupes.

Paroi du corps et cœlome. — La paroi du corps comprend quatre assises : épiderme, derme avec le squelette, musculature et péritoine.

Fig. 7.



Coupe transversale de la paroi du corps (Sch.).

cjt., tissu conjonctif; **ep.**, épiderme; **gl.**, cellules glandulaires; **gt.**, derme; **mcl. c.**, muscles circulaires; **mcl. l.**, muscles longitudinaux; **n.**, couche nerveuse; **prt.**, péritoine, **schz.**, schizocœle; **sq.**, plaques squelettiques.

L'*épiderme* (fig. 7, *ep.*) est formé de cellules *cylindriques ciliées*, plus basses sur les parties saillantes et exposées aux frottements, plus hautes dans les autres points, en particulier dans les gouttières épineurales où elles sont très élevées. Entre elles sont disséminées des *cellules glandulaires* (*gl.*) et des *cellules sensitives*. Les unes et les autres se terminent du côté proximal, par un prolongement filiforme qui se jette dans une mince basale, formée par l'ensemble des bases de tous ces prolongements. Entre eux, en dehors de la basale, s'étend le *système nerveux* (*n.*) qui sera décrit à part.

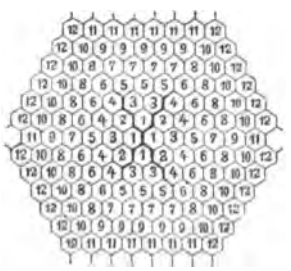
Le *derme* (*cjt.*) est formé par un feutrage conjonctif avec cellules fixes, noyé dans une substance fondamentale, et dans les mailles duquel circulent des cellules amœboïdes. Il est formé de deux lames, que l'on pourrait appeler *ectopleure* et *cœlopleure*, appliquées, la première contre l'épiderme, la seconde contre le péritoine, et entre lesquelles existe un mince espace fissiforme, presque virtuel, le schizocœle, reste du blastocœle presque entièrement comblé par le mésenchyme. C'est cet espace et ses prolongements dans l'épaisseur même des feuillets dermiques qui le limitent, qui est occupé par les lacunes. Il est traversé par des brides conjonctives rattachant les deux lames dermiques, mais pas si

solidement qu'on ne puisse dans certains cas (Holothuries, face dorsale des Astéries) les séparer par arrachement.

Les pièces du *squelette* sont logées dans le tissu conjonctif, mais pas indifféremment dans l'une ou l'autre de ses couches. Les ambulacraires appartiennent à la couche profonde et constituent une assise profonde du squelette tangentiel, tandis que toutes les autres plaques du squelette principal sont dans la couche superficielle et constituent une assise superficielle. Les pièces du squelette intermédiaire peuvent appartenir à l'une et l'autre couche (Holothuries).

En ce qui concerne le squelette, nous n'avons plus à faire connaître que ses caractères histologiques. Pour les bien comprendre, il faut suivre son développement. Chaque plaque, petite ou grande, procède d'un rudiment distinct et unique (1) qui se présente sous la forme d'un bâtonnet calcaire à extrémités bifurquées. Ces branches de bifurcation s'accroissent et se dichotomisent de nouveau; les branches de deuxième ordre font de même, et ainsi de suite; et, comme là où elles se rencontrent les branches se soudent, il en résulte une lame fenestrée (fig. 8). L'angle des deux branches de bifurcation étant invariablement de 120°, ces branches en se joignant forment des hexagones, et la lame fenestrée tout entière est construite à la manière d'un carrelage hexagonal, d'où le nom de *système hexagonal* donné par Hérouard [90] (2).

Fig. 8.



Réseau hexagonal.

La ramification, après s'être faite dans un plan parallèle à la surface, se produit aussi dans le sens perpendiculaire, en sorte que la lame devient une plaque plus ou moins épaisse, mais toujours réticulée et dont les mailles sont occupées par du tissu conjonctif non calcifié et, en particulier, par les restes non calcifiés des cellules formatrices, reconnaissables à leurs noyaux. Les plaques restent séparées par une épaisseur plus ou moins grande de tissu conjonctif non calcifié, qui se continue avec le tissu non calcifié de l'intérieur de la plaque et, entre les plaques serrées, forme une sorte de ligament articulaire.

La *musculature*, lisse partout, forme deux assises, une interne, méridienne, une externe, circulaire. L'*interne*, *méridienne* (fig. 7, *mcl. l.*), est logée entre le péritoine et le derme, ou mêlée aux faisceaux les plus profonds de ce dernier. Ses fibres vont, en direction générale, d'un pôle à l'autre, comme les méridiens d'une sphère. Elles forment cinq

(1) Très exceptionnellement, deux plaques se soudent en une.

(2) Le schéma ci-dessus montre la constitution générale du système avec la numérotation des loges, d'après une convention imaginée par Hérouard et modifiée par Ludwig. La lame fenestrée élémentaire se voit bien chez les Holothuries.

paires de faisceaux radiaux saillants. Sur la membrane péristomienne, elles forment des faisceaux radiaires dilatateurs de l'orifice buccal. Les muscles des pieds sont une dépendance de cette couche. L'*externe, circulaire* (fig. 7, *mcl. c.*), est logée dans la profondeur du derme, entre les pièces calcaires qu'il contient, et est spécialement destinée à les mouvoir. Elle forme dans son ensemble une couche circulaire, à fibres disposées comme les cercles de latitude d'un globe terrestre ; mais elle est discontinue, très fragmentaire même, réduite à de courts faisceaux isolés, situés là où il y a des pièces squelettiques à mouvoir. Entre les pièces du squelette profond, sa disposition est trop variable pour pouvoir être schématisée. Sur la membrane péristomienne, elle forme un sphincter buccal continu. Les muscles des piquants et des pédicellaires seront décrits avec ces organes.

Ce système donne à l'ensemble de la paroi du corps une mobilité générale, mais limitée.

Le *péritoine* (fig. 7, *prt.*) est formé par une simple couche de cellules plates ciliées. Le *cœlome* est entièrement libre et contient un *liquide* salin, légèrement albumineux, riche en amœbocytes très actifs.

Nous verrons que le cœlome est un *entérocœle*, tandis que l'espace compris entre le péritoine et l'épiderme (comme aussi celui compris entre le péritoine et l'épithélium digestif) a la signification d'un *blastocœle* (fig. 7, *schz.*) presque entièrement comblé par le développement, à son intérieur, d'un mésenchyme qui a formé le derme et la musculature.

Appareil digestif. — A la bouche fait suite un court œsophage (**1**, *fig. 2*, *œs.*), qui conduit dans un estomac globuleux d'où part un intestin qui aboutit à l'anus. L'ensemble est tordu en spirale, dans le sens direct quand l'animal est vu par le pôle buccal. Il est essentiellement formé de deux feuillets épithéliaux, digestif et péritonéal, séparés par une mince couche conjonctive dans l'épaisseur de laquelle sont creusées des lacunes lymphatiques. Le feuillet digestif est cilié, formé de cellules de revêtement et de cellules glandulaires, ces dernières surtout abondantes dans l'estomac et, en particulier, dans les interradius, indiquant par là un commencement de différenciation hépatique de ses parties interradiales.

Nomenclature générale des formations cylindroïdes. — Le nombre des appareils comprenant des parties cylindroïdes, pleines ou creuses, étant très grand chez les Échinodermes, une confusion funeste s'introduit dans les descriptions, si l'on ne s'astreint pas *rigoureusement* à désigner par un même terme générique les parties d'un même système. Nous appellerons invariablement : *canal*, les parties du système aquifère; *sinus*, celles du système dit périlacunaire ou pseudohæmal; *lacunes*, celles du système dit lymphatique ou hæmal, et *rubans*, celles du système nerveux, réservant le nom de *cordons* aux tractus divers, tels que les cordons génitaux. L'inconvénient résultant de la répétition fréquente d'un même mot, dans la même page, sera largement compensé par la clarté plus grande des descriptions.

Système aquifère. — Ce système (**3**, *fig. 1*) extrêmement caractéristique de tous les Échinodermes, est formé par un ensemble de canaux entérocœliens qui sont un dérivé du cœlome, mais qui, à un certain stade du développement, s'en sont séparés et ont été refoulés, par l'accroissement considérable de ce dernier, dans les espaces blastocœliens sous-péritonéaux, en compagnie des organes d'origine mésenchymateuse.

Il comprend les parties suivantes : le *canal oral* avec les *vésicules de Poli*, les *canaux radiaires* avec les *canaux transverses*, les *vésicules ambulacraires*, les *canaux pédieux* et les *pieds* eux-mêmes qui en sont une dépendance, enfin, le *canal hydrophore* avec le *madréporite*.

Le *canal oral* (**3**, *fig. 1*, *cn. an.*) est un petit canal en forme d'anneau sub-pentagonal, à angles radiaires, qui fait le tour de la bouche; il est situé sous le péritoine et ne fait dans le cœlome qu'une saillie à peine appréciable. Il porte cinq appendices sacciformes, les *vésicules de Poli* (**3**, *fig. 1*, *ves. pol.*), interradiales, rattachées au canal par un étroit pédoncule, saillantes et libres dans le cœlome où elles pendent autour de l'œsophage. Il émet, dans les radius, cinq branches divergeantes, les *canaux radiaires* (*cn. rd.*), qui courent sous les gouttières épineurales et viennent se jeter dans le *tentacule terminal* (*t.*) qui représente leur extrémité, librement saillante au-dehors, après avoir refoulé le tégument pour s'en coiffer. Ils sont situés dans l'épaisseur du derme, en dehors des plaques ambulacraires. Ils émettent latéralement deux séries de petits *canaux transverses* (*cn. t.*), situés de part et d'autre du canal radiaire et correspondant aux pieds.

Les *pieds* appelés aussi à tort, par certains auteurs, *pédicelles* (nom trop semblable à pédicellaire) et *ambulacres* (nom qui appartient primitivement et en propre aux zones ambulacraires des Oursins), font partie d'un *complexe pédieux* qui comprend la *vésicule ambulacraire* et le *canal pédieux*, ce dernier se prolongeant dans l'axe de la portion exsertile ou *pied* proprement dit. Ces complexes sont, de chaque côté, en même nombre que les pièces ambulacraires et correspondent à leurs intervalles. La *vésicule ambulacraire* (**3** et **5**, *fig. 1*, *ves. pd.*) est une petite poche musculeuse, saillante dans le cœlome; l'ensemble des vésicules d'une même rangée forme une série continue s'étendant du voisinage de la bouche à l'extrémité du radius ventral, et les deux rangées d'un même radius sont parallèles, symétriques, séparées par un étroit espace. Chaque vésicule se continue avec un *canal pédieux* (*cn. pd.*), qui traverse le derme en passant entre deux pièces ambulacraires et se prolonge en une partie saillante qui pénètre dans l'axe du *pied*. Ce dernier n'est, à proprement parler, que cette partie exsertile elle-même, coiffée d'un prolongement du tégument. Cette *enveloppe tégumentaire* comprend une mince couche dermique, une couche musculaire longitudinale et l'épiderme. La *ventouse* qui termine le pied est formée d'un petit élargissement discoïde, à fond légèrement déprimé, mais non perforé, et pourvu de muscles radiaires, dépendance de la couche longitudinale, qui actionnent

la ventouse ; sur sa surface, l'épiderme est riche en cellules sensorielles. Chaque *canal transverse* se jette dans le canal pédieux, près de sa base : une valvule (**5**, *fig. 1*, *v.*) s'ouvrant vers le côté distal est située à l'union du canal transverse avec le canal pédieux.

Les *palpes* (**3**, *fig. 1*, *tt.*) ont une vésicule ambulacraire, le *tentacule terminal* n'en a pas.

Le *canal hydrophore* (**3**, *fig. 2*, *cn. hy.*) part du canal oral au point correspondant à l'interradius madréporique et descend ventralement vers le madréporite. En arrivant à celui-ci, il s'évase en un entonnoir appelé l'*ampoule*, de manière à ce que les pores de cette plaque aboutissent, sinon tous, du moins en grand nombre, dans sa cavité.

Le *madréporite* (*mdp.*) est une dépendance du système aquifère. Il est criblé de petits canaux ciliés appelés *pores*, qui le traversent de part en part et mettent l'intérieur en communication avec les cavités sous-jacentes, en particulier avec l'ampoule du canal hydrophore.

La *structure* du système aquifère comprend des parties communes et d'autres spéciales aux différents organes qui le composent. Partout sa cavité intérieure est tapissée d'un épithélium plat vibratile, et contient un liquide peu différent de celui du cœlome. Cet épithélium est partout soutenu par une mince lame de tissu conjonctif. Les vésicules de Poli, les canaux radiaires et transverses et la base des canaux pédieux ne présentent rien de plus : leur couche conjonctive est immédiatement en rapport avec le mésenchyme ambiant. Le canal oral est en outre recouvert par le péritoine, mais d'un seul côté, celui tourné vers le cœlome. Le canal hydrophore présente avec le sinus axial des rapports spéciaux que nous indiquerons dans un instant. Il comprend, dans l'épaisseur de sa tunique conjonctive, de nombreux corpuscules calcaires qui lui donnent une rigidité spéciale et lui ont valu le nom, assez impropre, de *canal du sable*. Les vésicules ambulacraires ont une tunique péritonéale complète ; elles ont, en outre, une forte couche musculeuse à fibres circulaires. Enfin, les canaux pédieux ont une couche élastique et sont revêtus, dans leur portion exsertile, d'un manchon cutané, épiderme, derme et musculeuse longitudinale ci-dessus décrite.

Système sinusaire. — C'est, comme le précédent, un ensemble de cavités canaliformes (**4**, *fig. 1*) d'origine entérocœlienne, nées du cœlome en qualité de prolongements, qui se sont insinuées dans le blastocœle au milieu du mésenchyme, où ils ont poussé comme des racines de plantes dans le sol. Leur communication avec le cœlome s'étant secondairement détruite, ils forment un système entièrement indépendant de celui-ci. Le système des sinus a reçu aussi les noms de *système périlymphatique* ou *périlacunaire*, et de *système pseudohæmal*, ce dernier rappelant son interprétation, autrefois faite, en tant qu'appareil circulatoire. Nous le nommerons *système sinusaire*, bien que ce dernier adjectif n'existe pas en français.

Il comprend les parties suivantes : un *sinus oral*, cinq *sinus radiaires*, émettant des *sinus transverses* et *pédieux*, un *sinus axial*, un

sinus aboral et cinq *sinus génitaux*. L'ensemble forme un *système oral* et un *système aboral* réunis par le *sinus axial*

Le *sinus oral* (**4**, *fig. 1*, **sin. or.**) est sub-pentagonal, à angles radiaux et fait le tour de la bouche parallèlement au canal oral, entre lui et la face ventrale. Il émet cinq *sinus radiaires* (**sin. rd.**) qui suivent le même trajet que les canaux radiaires, mais, ici encore, plus superficiellement, entre ces derniers et le fond des gouttières épineurales. Chacun d'eux émet une double série de *sinus transverses*, correspondant aux canaux transverses et se rendant vers les pieds sur lesquels ils remontent, logés entre le canal pédieux et le revêtement cutané, du côté tourné vers la gouttière épineurale, mais où on cesse bientôt de pouvoir les suivre : la partie logée dans le pied constitue le *sinus pédieux* (**sin. pd.**).

Le *sinus aboral* (**4**, *fig. 1*, **sin. ab.**) est, au pôle aboral, le pendant du sinus oral ; il est de même sub-pentagonal, mais à angles interradiaux ; il fait le tour du rectum, mais à bonne distance, de manière à être tangent au madréporite. Dans chacun des cinq interradius, il émet une branche, le *sinus génital*, qui suit le conduit génital correspondant, continue son trajet sur la glande et finit par se perdre dans l'épaisseur de sa tunique conjonctive.

Le *sinus axial* (**4**, *fig. 1*, **sin. ax.**) va du sinus oral au sinus aboral, en ligne droite, dans l'interradius madréporique. Il accompagne le canal hydrophore, et le contourne de telle façon que celui-ci fait saillie dans sa cavité en refoulant sa paroi, à la manière dont un organe pariétal refoule le péritoine. En haut, il se jette sur le sinus oral ; en bas, il s'évase, comme le canal hydrophore, sur le madréporite, en un *infundibulum*, et s'abouche latéralement avec le sinus aboral. Un orifice, ouvert secondairement dans la paroi commune, fait communiquer le sinus axial avec le canal axial ou hydrophore, au niveau de leur dilatation sus-madréporique (**4**, *fig. 1*, **mdp.**).

Sa structure comporte, comme parties communes, une mince tunique conjonctive, continue avec le mésenchyme ambiant, et une couche épithéliale à petites cellules cubiques ciliées. L'existence de ces dernières, dans les sinus génitaux, n'est pas certaine. Le sinus axial est en outre pourvu d'une doublure péritonéale sur tous les points où il n'est pas en rapport avec le canal hydrophore, c'est-à-dire sur la majeure partie de son pourtour.

Système lacunaire. — Les espaces interstitiels qui partout séparent, les uns des autres, les éléments provenant du mésenchyme, forment un ensemble continu de lacunes (**3**, *fig.* 2). Dans les points où le tissu est serré (squelette, derme, musculature, ligaments), ces lacunes, réduites à l'état d'interstices microscopiques, n'existent plus pour l'anatomiste ; partout où le tissu conjonctif est lâche, elles existent, mais leur petitesse, leur diffusion uniforme ne permet pas de les considérer individuellement. En des points spéciaux, elles s'élargissent, s'orientent et forment des espaces canaliformes bien définis, auxquels certains auteurs ont

donné le nom de *vaisseaux*. L'absence générale et absolue de tout endothélium limitant, la communication sur tous les points avec les lacunes diffuses ambiantes, prouvent que ce ne sont point des vaisseaux proprement dits, mais des lacunes orientées, des trajets canaliformes. Ces derniers seuls méritent une description individuelle. A ce titre on peut décrire : une *lacune orale*, cinq *lacunes radiaires* émettant des *lacunes transverses* et *pédieuses*, une *lacune aborale*, cinq *lacunes génitales*, tout un système de *lacunes stomacales*, et enfin une *lacune axiale*, avec un organe annexe, l'*organe axial* contenant le *plexus lacunaire axial*.

On voit que les lacunes accompagnent partout les sinus, ce qui explique la désignation des sinus périlacunaires, mais ne la justifie pas, car ce n'est que dans des cas exceptionnels que le sinus entoure la lacune. Les rapports des lacunes avec les sinus sont étroits, mais d'une autre nature. Les premiers se logent habituellement entre le sinus et les organes voisins, en particulier les canaux du système aquifère. Il y a là, pour elles, un moyen d'endiguement économique, les lacunes canaliformes dépourvues de parois propres, ayant ainsi, d'un ou de deux côtés, une paroi empruntée qui remplit cet office.

La *lacune orale* (**3**, *fig. 2*, *lac. ann.*) est située entre le canal oral (**5**, *fig. 1*, *cn. ann.*) et le sinus oral (**5**, *fig. 1*, *sin. o.*), pincée en quelque sorte entre ces deux organes qui lui fournissent une paroi. Elle est donc, comme eux, pentagonale à angles radiaux et fait le tour de l'œsophage. Elle émet, par ses angles, cinq *lacunes radiaires* (**3**, *fig. 2*, *lac. rd.*) qui conservent, avec les canaux et sinus radiaires, des rapports semblables et se perdent à la base du tentacule terminal. Chacune de celles-ci émet une double série de *lacunes transverses*, se continuant avec autant de *lacunes pédieuses* qui remontent le long du bord radial des pieds et cessent bientôt de pouvoir être suivies.

De la lacune orale part, dans l'interradius madréporique, une *lacune axiale*, qui bientôt se jette dans le *plexus lacunaire axial* (**3**, *fig. 2*, *org. ax.*) contenu dans l'organe axial et qui sera décrit avec ce dernier. Au sortir de cet organe, la lacune axiale se reconstitue et entre en communication avec une *lacune aborale* (*lac. a.*) sub-pentagonale, à angles interradiaux, qui accompagne le sinus aboral, située plus profondément que ce dernier par rapport au cœlome. Des angles de la lacune aborale partent cinq *lacunes génitales* (*lac. gtx.*) qui suivent les conduits génitaux, placées entre ceux-ci et les sinus génitaux correspondants, et qui pénètrent dans la glande, où elles se perdent en se ramifiant.

A la lacune orale se rattache le système des *lacunes absorbantes* (**3**, *fig. 2*, *lac. int. v.* et *lac. int. d.*), qui descend le long de l'œsophage, et se porte vers l'estomac sur lequel il se ramifie et forme un riche réseau de *lacunes stomacales*.

L'*organe axial* (**3**, *fig. 2*, *org, ax.*) est une formation mésenchymateuse dépendant du tissu conjonctif compris entre le sinus axial et

son enveloppe péritonéale. Là, le long de la génératrice du sinus axial qui est tournée vers l'axe du corps, ce tissu conjonctif mésenchymateux se développe en une masse fusiforme dont le ventre fait saillie dans la cavité du sinus axial, à côté du canal hydrophore et parallèlement à lui, en refoulant comme lui la paroi du sinus.

En haut, l'organe axial se perd en s'effilant le long de la courte lacune axiale qui se rattache à la lacune orale ; en bas, il se termine par un petit prolongement piriforme (**3**, *fig.* 2, *p.*) qui sort du complexe axial, se déjette en dedans (vers l'axe du corps) et est contenu dans une petite cavité entièrement close, appelée le *sac latéral* (**6**, *fig*, 2, *hy. d.*), aux parois de laquelle il est rattaché par quelques brides. Ce prolongement, formé exclusivement de *tissu conjonctif*, paraît n'avoir aucune importance physiologique. Il en est de même du sac latéral ; mais ce dernier a, par contre, une importance morphologique considérable, car, ainsi que le montrera le développement, il dérive d'une *vésicule hydrocœle droite* et paraît représenter le rudiment non développé d'un *système aquifère droit*, symétrique de l'autre qui est gauche par rapport aux plans équatorial de l'adulte et sagittal de la larve.

La masse de l'organe axial (**6**, *fig.* 2, *org. ax.*) est donc en rapport, sur une partie de sa surface (la plus grande), avec le sinus axial, saillante dans sa cavité et recouverte par son épithélium, et sur le reste de son étendue avec le cœlome et revêtue par le péritoine. La surface de l'organe est criblée d'orifices irréguliers, ouvertures de diverticules ramifiés, anfractueux, irréguliers, qui pénètrent dans l'épaisseur de l'organe, venant, les uns du sinus axial, les autres du cœlome. Les deux ordres de diverticules s'intriquent, sans jamais communiquer ensemble, et sont tapissés chacun par l'épithélium de la cavité dont ils dépendent et qui garde, dans les uns et les autres, son caractère vibratile. L'épithélium des diverticules du sinus est entremêlé de nombreuses cellules glandulaires. Le tissu conjonctif occupant les intervalles entre les diverticules dont est criblé l'organe, est creusé de lacunes non tapissées d'épithélium et formant ensemble un plexus irrégulier qui n'est autre que le *plexus lacunaire axial* dont il a été question plus haut ; ce plexus se continue, aux extrémités amincies de l'organe, avec les deux courts tronçons qui constituent la *lacune axiale* et qui se rendent l'un à la lacune orale, l'autre à la lacune aborale. Les cavités lacunaires sont entièrement séparées de celles dépendant du sinus axial et de celles dépendant du cœlome, en sorte que les trois ordres de cavités dont est creusé l'organe axial sont sans communication les uns avec les autres.

Tout le système lacunaire est occupé par un liquide analogue à celui des autres cavités, riche en globules amœboïdes semblables, nageant dans un liquide plus riche en albuminoïdes dissous. Dans l'organe axial, les diverticules dépendant du sinus axial et du cœlome sont vides, ou du moins ne contiennent que le liquide de ces cavités ;

les espaces lacunaires contiennent le liquide lacunaire, mais particulièrement riche en globules qui trouvent là, soit un lieu de formation, soit un lieu d'évolution, car les formes riches en granulations pigmentaires y sont particulièrement abondantes.

Complexe axial. — C'est l'ensemble formé par le canal hydrophore, le sinus axial, la lacune axiale et l'organe axial, qui n'est qu'un renflement fusiforme de cette dernière, le tout enveloppé d'un manchon de péritoine. Les rapports de ces parties entre elles et les diverticules péritonéaux et glandulaires venant du sinus, qui pénètrent l'organe axial, ont été décrits ci-dessus.

Système nerveux. — Il en existe deux, l'un superficiel, mixte, mais principalement sensitif, l'autre profond, exclusivement moteur.

Système superficiel, ectoneural de Ludwig (**4**, *fig. 2.*). — Il présente deux caractères très primitifs ; 1° il est partout contenu dans l'épiderme (ou ses dérivés); il s'est séparé histologiquement des cellules épidermiques, mais, anatomiquement, il est resté en dehors de la basale, dans la couche épidermique, au lieu de la quitter pour s'enfoncer (**6**, *fig. 1, n. rd.*); 2° il forme une assise générale, ne manquant que dans les points trop exposés aux frottements, où l'épiderme lui-même disparaît ; et, s'il forme des rubans prenant le caractère de *système central*, ceux-ci ne sont que des localisations plus denses, plus riches en éléments nerveux, de l'assise générale, dont le reste constitue le *système périphérique.*

Au voisinage de leur extrémité libre, les cellules épidermiques sont jointives et ne laissent entre elles aucun intervalle; mais leur partie profonde est plus étroite et elles se terminent par un pied filiforme qui s'insère sur la basale. Entre ces pieds règne un espace comparable à celui qui existe entre les troncs d'arbres d'une haute futaie. C'est dans cet espace qu'est logé, à plat, le système nerveux superficiel (fig. 7, *n.*).

Le *système périphérique* (**4**, *fig. 2, r.*) forme un réseau à mailles plus ou moins larges suivant les points et dont les éléments sont des bandelettes nerveuses, grêles et plates, ramifiées et anastomosées, formées de fibres nerveuses entremêlées de cellules bi- et multipolaires. Cette couche, non seulement s'étend dans tout l'épiderme, mais plonge dans la bouche, garnit l'œsophage et s'étend même peut-être à l'estomac et à l'intestin (Jickeli, chez les Astéries), toujours en gardant la même situation. Dans certains points, elle forme des bandelettes mieux définies qui peuvent recevoir le nom de nerfs. Il en existe un le long de chaque pied, suivant la génératrice du côté radial et formant un anneau autour de la ventouse terminale ; d'autres montent le long des piquants et des pédicellaires; les uns et les autres donnent à ces organes la sensibilité et en même temps innervent leurs muscles propres.

Le *système central* est formé par l'accumulation et le tassement,

en certains points, d'éléments semblables à ceux du réseau général, sous la forme de rubans. Il y a un *ruban oral* sub-pentagonal à angles radiaux (**4**, *fig. 2*, *an. e.* et **6**, *fig. 1*, *ann. a.*) qui fait le tour de l'œsophage, en dedans du canal oral et du sinus oral. De ses angles partent cinq *rubans radiaires* (*n. rd.*) qui suivent le milieu des gouttières épineurales jusqu'au tentacule terminal où ils se terminent. Ces rubans, bien qu'ils soient passablement individualisés, se continuent par leurs bords avec le réseau périphérique du voisinage, en sorte que les bandelettes qui vont aux pieds pourraient aussi bien être considérées comme formées d'autant de *nerfs transverses* partant du nerf radiaire et se continuant en autant de *nerfs pédieux* (**4**, *fig. 2*, *n. pd.*)

Système profond, *ambulacral* de Lange, *hyponeural* de Ludwig. — Ce système (**4**, *fig. 2* et **6**, *fig. 1*, *n. h.*) dont les fonctions ont été mises en évidence pour la première fois chez les Holothuries par l'un de nous en 1887 (1), affecte avec la paroi des sinus oral et radiaires les mêmes rapports que les bandelettes du système central superficiel avec l'épiderme. Comme ces sinus ne sont séparés des rubans oral et radiaires que par une lame presque virtuelle de tissu conjonctif, les rubans profond et superficiel sont presque contigus : les trois couches qui, théoriquement, les séparent (basale épidermique, tissu conjonctif, basale du sinus) étant fusionnées en une lame unique d'une grande minceur.

Il y a donc un *ruban oral profond* (**4**, *fig. 2*, *an. h.*) et cinq *rubans radiaires profonds* (*nh.*), innervant les muscles de la paroi du corps, surtout développés dans les régions orale et pédieuses.

Il faut mentionner, en outre, un *ruban aboral* entourant la région périproctale et qui est généralement décrit sous le nom de *nerf génital*. Mais il est moins constant que les autres, et fait moins nettement partie de la conception du type morphologique.

Organes des sens. — Le *toucher* peut s'exercer par la surface entière du tégument, car, partout, dans l'*épiderme*, des cellules sensorielles sont parsemées au milieu des cellules de revêtement. Mais ces éléments sensitifs sont surtout multipliés sur la surface de la ventouse des *pieds* (**6**, *fig. 1*, *p. d.*) et vers le bout des *palpes* et des *tentacules terminaux*. Ce sont là, par conséquent, des organes spéciaux de tact. Les *pédicellaires* sont aussi pourvus de nombreuses cellules tactiles sur l'épithélium qui garnit intérieurement leur pince. Des expériences ont prouvé que, dans certains cas au moins, les palpes et tentacules terminaux sont des organes d'*olfaction*, mais peut-être pas exclusifs. Il y a peut-être

(1) Les auteurs pensaient que les deux systèmes étaient doués de fonctions sensitives et motrices. Le travail de Hérouard, en précisant la situation des deux bandelettes et la différence de leurs fonctions, a mis fin à cette confusion. Ces données ont été étendues ultérieurement aux autres Échinodermes.

aussi des *sensations gustatives*, mais on n'a reconnu pour elles aucun organe différencié (1).

Gonades. — Les sexes sont séparés, mais les organes ne diffèrent dans l'un et dans l'autre que par la nature des produits. Les cinq interradius sont occupés chacun par une paire de grosses glandes génitales (5, *fig. 2, gl. gtx.*), très saillantes dans le cœlome quand elles sont pleines, rattachées à la paroi par un mésentère vertical. De l'extrémité inférieure de chacune d'elles part un court conduit excréteur (*c. gtx.*) qui va s'ouvrir au dehors à peu de distance du pôle apical, immédiatement en dehors (*o. gtx.*) des pièces interradiales de ce pôle.

Les cinq paires d'orifices marquent les sommets d'un pentagone à angles interradiaux. Chaque glande est un sac formé d'un parenchyme conjonctif riche en lacunes, tapissé en dehors par le péritoine, en dedans par un épithélium germinal dont les cellules évoluent en œufs ou en spermatozoïdes.

Physiologie.

L'animal habite la mer. C'est là un caractère commun à tous les Échinodermes sans exception. Il se tient sur la face ventrale et fixé sur le fond au moyen de ses pieds. Ces organes servent aussi à le mouvoir. Pour cela, il les étend dans la direction où il est attiré, les fixe par leurs ventouses (2) et les rétracte pour se haler dessus, tandis que tous ceux dont la fixation gênerait le mouvement lâchent prise au moment où ils approchent de la limite de leur extension. Les piquants servent aussi, dans une certaine mesure, aux déplacements, à la manière de béquilles. Malgré l'indice de symétrie bilatérale, il n'y a aucune direction suivant laquelle l'animal se meuve exclusivement ou de préférence. Les pédicellaires sont des organes de défense : dressés et toujours ouverts, ils se balancent lentement et, dès qu'ils rencontrent un objet, ils le mordent et ne lâchent plus prise tant que celui-ci s'agite, se laissant arracher plutôt que de rouvrir leurs mâchoires. Cependant ils ne mordent pas les tissus de l'animal qui les porte (piquants, pieds ou pédicellaires voisins, qui viendraient à les heurter) ni d'un autre individu de même espèce. Il faut croire que les cellules sensitives qui garnissent leurs mors ne sont pas excitées par les attouchements (compliqués peut-être d'une sensation olfactive) provenant d'un organisme semblable (3).

---

(1) Chez les Astéries il y a, en outre, des *yeux* au bout des bras et, chez les Synaptes et l'*Elpidia glacialis*, des *statocystes*.

(2) Le jeu de la ventouse n'a pas été nettement expliqué dans le détail.

(3) Ce phénomène, découvert par Uexküll (99) chez les Astéries a reçu de lui le nom d'*autodermophilie*, et il l'attribue à un tactisme négatif provoqué par une substance hypothétique sécrétée par les cellules, l'*autodermine*. On a attribué divers rôles aux pédicellaires : 1° transporter les aliments de proche en proche vers la bouche, ce qui est sûrement inexact;

L'animal respire par tous les points où une membrane mince sépare les liquides de l'économie d'une eau de mer plus ou moins renouvelée. Au premier rang viennent les pieds, au second, la paroi intestinale, car l'animal fait circuler une quantité notable d'eau dans son tube digestif. Il introduit les aliments dans sa bouche par le moyen des pièces squelettiques péribuccales, susceptibles de faibles mouvements dans lesquels elles s'écartent, se rapprochent, inclinent vers la bouche ou rejettent en dehors les piquants dont elles sont armées. Les pieds voisins de la bouche peuvent intervenir pour maintenir une proie, les tentacules pour diriger vers la bouche des particules de faibles dimensions. La digestion se fait par les sucs que sécrètent les cellules glandulaires pariétales du tube digestif; les résidus sont expulsés par l'anus.

Aucun des appareils contenant des liquides n'est le siège d'une véritable circulation. Le *système aquifère* sert au jeu des pieds. Quand les vésicules ambulacraires se contractent, elles refoulent le liquide dans les pieds et les font saillir : l'inverse se produit quand leur musculature se relâche. Les canaux radiaires, oral et hydrophore servent à rendre l'ensemble solidaire et à permettre à la communication avec le dehors, qui a lieu en un seul point par les pores du madréporite, de faire sentir ses effets dans l'ensemble du système. La question de savoir quels sont ces effets a été beaucoup débattue et n'est encore résolue qu'incomplètement. On s'accorde cependant à peu près à admettre : 1° qu'il n'y a pas de grands et continuels échanges entre le liquide aquifère et l'eau de mer; 2° que, lorsque la nécessité s'en fait sentir, cette communication permet à une certaine quantité d'eau d'entrer dans l'appareil aquifère, sous l'action des cils vibratiles des pores madréporiques et du canal hydrophore, et de rétablir une pression intérieure qui avait fléchi sans doute par suite de la sortie d'une faible quantité de liquide, par exosmose, à travers les parois des pieds. Mais cela est encore partiellement conjectural.

Le *système lacunaire* n'est pas davantage le siège d'une circulation vraie, mais il y a cependant une direction générale dans le mouvement de son contenu. Sans cesse, de nouvelles quantités de liquide pénètrent dans le système par les lacunes stomacales, tandis qu'à la périphérie il s'en fait une consommation incessante, considérable surtout dans les gonades au moment de leur activité.

Les fonctions de l'*organe axial* sont passablement énigmatiques. Son plexus lacunaire est un lieu où, le cours du liquide lacunaire étant

---

2° nettoyer le tégument en écartant les particules étrangères et, en particulier chez les Oursins, les fèces que l'animal répand forcément sur son dos; cette fonction est possible, mais n'a pas été constatée d'une manière certaine; elle est, en tout cas, d'intérêt médiocre pour l'animal; 3° défendre l'animal en infligeant aux ennemis et aux parasites des morsures, qui peuvent être envenimées par la sécrétion des cellules glandulaires granuleuses de l'épiderme. C'est là leur fonction véritable.

ralenti, les globules qu'il contient restent à peu près immobiles. Là s'arrêtent, sans doute pour s'y détruire, les globules qui se sont chargés de pigment provenant de l'évolution des matières excrémentitielles; là aussi semblent se former des globules nouveaux par division d'éléments jeunes pariétaux. On ne sait rien de positif sur le rôle des diverticules du cœlome et du sinus axial dans le parenchyme de l'organe.

Dans les *sinus*, le liquide ne subit de déplacement dans aucun sens. Ces appareils semblent surtout destinés, ainsi que l'a indiqué l'un de nous, Hérouard [89], à former des coussins élastiques pour éviter la compression des parties délicates, comme les rubans nerveux et les lacunes canaliformes principales. Ces dernières surtout, si elles étaient comprimées contre des parois résistantes, cesseraient de pouvoir fonctionner, étant données la mollesse de leurs parois et la faiblesse de la pression à leur intérieur. La communication du système des sinus avec le dehors, par l'intermédiaire de l'orifice qui fait communiquer le sinus axial avec l'ampoule du canal hydrophore, sert sans doute à maintenir dans le système une pression constante (1).

Excrétion. — Cette fonction est fort obscure chez les Échinodermes. De tous les organes, seul, l'organe axial est constitué anatomiquement comme un appareil excréteur. Il présente en effet des diverticules ramifiés, tapissés de cellules dont beaucoup sont glandulaires; ces diverticules sont en rapport intime avec le sang (lymphe) du plexus axial; enfin la cavité où aboutissent ces diverticules (sinus axial) communique avec le dehors indirectement par sa communication avec le canal hydrophore et les trous centraux du madréporite, directement par les trous périphériques du madréporite. Mais l'analyse chimique n'a jamais décelé dans cet organe aucune des substances qui caractérisent d'ordinaire les produits excrémentitiels. Il en est de même pour les organes dont la nature glandulaire est plus douteuse encore, les vésicules de Poli (auxquels on peut ajouter les corps de Tiedemann des Astéries, les corps spongieux des Oursins, etc.).

Déçu de ce côté, on s'est rejeté sur les amœbocytes qui se rencontrent dans les liquides du cœlome, de l'appareil aquifère, des sinus et des lacunes, et dont la plupart contiennent des granulations jaunes ou brunes; certains, même, en sont entièrement bourrés. Mais la nature de ces granulations n'est pas évidente. On en trouve de pareilles dans les cellules pariétales de l'estomac (et des cœcums radiaires chez les Astéries) qui sont bien des ferments ou des substances nutritives

(1) Cuénot pense que, chez les Astéries, cette ouverture sert à faire pénétrer dans le système aquifère le liquide des sinus. Mais on ne voit pas bien l'utilité de cette pénétration. Le même auteur émet l'idée que les sinus servent à recevoir le liquide nourricier des lacunes et à le conduire dans les points où il n'y a pas de lacunes, en particulier dans le schizocœle de la peau [et des gonades]. Mais comme il n'y a pas communication directe entre les lacunes et les sinus, il faudrait que le passage des lacunes aux sinus se fît par osmose. Or un liquide albumineux ne s'osmose pas vers un liquide salin.

absorbées. Pour une bonne partie au moins des amœbocytes du système lacunaire et surtout des lacunes digestives, la nature excrémentitielle des granulations est bien improbable. Il est possible, cependant, probable même, que les granulations dont beaucoup d'amœbocytes sont chargés, soient des grains d'excrétion et justifient le nom de *néphrocytes*, proposé par Ribaucourt (Soc. Biol., 16 janv. 1901). Ces néphrocytes absorberaient les produits usés, déversés par les cellules des organes dans les liquides où ils sont suspendus, et les précipiteraient à leur intérieur sous forme de grains colorés. Mais comment, de là, iraient-ils au dehors? Ceux du système aquifère et des sinus ont avec le dehors une communication libre par le madréporite, et Chapeaux admet leur sortie par cette voie. Mais comment cela se concilie-t-il avec le fait que le madréporite n'est traversé que par un courant d'entrée? Ce fait, il est vrai, n'est pas formellement démontré et l'idée de Chapeaux peut se soutenir.

Quant aux néphrocytes du cœlome, il faudrait qu'ils traversassent par diapédèse la paroi des sinus ou du système aquifère (à moins qu'il n'existe, comme chez les Astéries, une disposition spéciale pour les éliminer, l'autotomie des branchies). Les cellules fixes des parois des diverses cavités contiennent aussi, souvent, des grains colorés. Si ce sont des grains d'excrétion, ils pourraient ou entraîner la chute des cellules qui les contiennent ou être redissous pour être reprécipités ensuite dans les néphrocytes libres.

En résumé, l'excrétion peut se faire par l'organe axial et par les néphrocytes. Pour le premier, il reste à démontrer la présence de substances excrémentitielles dans les produits de son fonctionnement; pour les derniers, il faudrait démontrer la nature excrémentitielle des grains qu'ils contiennent et trouver leur voie d'élimination (1).

Les *fonctions nerveuses* se bornent à l'innervation des muscles, plus spécialement au moyen du ruban hyponeural (piquants, pédicellaires, pieds, musculature pariétale, en particulier buccale) et à la perception des sensations fournies par les organes des sens au moyen du ruban épineural. Un point à noter, c'est que le ruban oral joue le rôle d'un centre coordinateur. S'il est sectionné dans les interradius, les cinq segments radiaux du corps gardent leur activité propre, mais leurs mouvements se contrarient, en sorte que la progression dans une direction déterminée ne peut plus avoir lieu.

Les *fonctions génitales* sont toutes simples. Les glandes, réduites à un volume minime pendant la période de repos, simples sacs ratatinés, doublés d'une couche de cellules germinales, s'accroissent énormément quand elles entrent en activité. Leurs produits sont émis au dehors et se rencontrent dans l'eau. Leur rencontre est favorisée par le fait que

(1) On a cherché à trancher la question de l'excrétion par les injections physiologiques. Nous renvoyons au travail de l'un de nous (Y. Delage. Comptes rendus, Ac. Sc. Paris, 1902) pour la validité des conclusions que l'on tire de ce genre d'investigations.

l'émission des œufs dans leur voisinage semble être perçue par les mâles qui émettent alors leur sperme.

Développement.

(Pl. 7 à 10)

L'œuf fécondé se segmente en totalité (**7**, *fig. 1, 2, 3*), d'abord régulièrement, puis avec une légère différence de taille entre les cellules des deux pôles. La blastula qui en provient (**7**, *fig. 4*) a donc un pôle végétatif, inférieur, à cellules un peu plus grosses que celles du pôle animal opposé. Elle se couvre de cils, et c'est sous cette forme que la larve éclot et devient libre dans l'eau où elle nage, en tournant avec ses cils, le pôle animal en avant.

Bientôt le pôle végétatif s'invagine, et il en résulte un gastrula à blastopore inférieur (**7**, *fig. 5.*). Du sommet de l'archenteron (**7**, *fig. 6*, ***p.***) se détachent de nombreuses cellules (***msch.***) qui tombent dans la cavité blastocœlienne, deviennent amœboïdes et se multiplient pour former le mésenchyme d'où proviendront le derme avec ses plaques calcaires, la musculature et tout le tissu conjonctif, avec le système lacunaire dans son entier. L'ectoderme formera l'épiderme et le système nerveux superficiel; l'endoderme fournira les éléments de l'épithélium digestif, et, par l'intermédiaire des vésicules entérocœliennes, le cœlome, le système aquifère, les sinus, le système nerveux profond et l'épithélium germinal des gonades.

La manière dont se comporteront l'ectoderme, le mésenchyme et la partie digestive de l'endoderme pour arriver à former les organes qui dérivent d'eux, se conçoit sans difficulté. Nous donnerons à cet égard, au moment voulu, les indications nécessaires; mais c'est sur l'évolution des vésicules entérocœliennes que devra surtout s'étendre la description, car ces vésicules fournissent tous les organes qui donnent à l'Échinoderme sa complication extrême : complication plus apparente que réelle, vu qu'elle est subordonnée à une loi très simple qui se dégagera précisément de l'étude du développement.

Sur les parties latérales du sommet de l'archenteron se forment deux refoulements qui bientôt se détachent sous la forme de deux *vésicules entérocœliennes*, l'une droite (**7**, *fig.* 7 et 8, ***d.***), l'autre gauche (***g.***). Chacune d'elles se divise bientôt en deux vésicules superposées qui se séparent lentement (**7**, *fig. 9.*), mais finissent par s'isoler complètement. Il y a alors quatre vésicules : deux supérieures, droite et gauche, appelées aussi *hydrocœles* (***hy.***), et deux inférieures, droite et gauche, que l'on pourrait appeler *splanchnocœles* (***d.*** et ***g.***). En même temps, une invagination ectodermique (**7**, *fig. 11* et *12*, ***b.***) donne naissance à la bouche, située au milieu de la face ventrale, et à un court pharynx horizontal antéro-postérieur, qui réunit celle-ci à l'estomac. Disons dès maintenant que la vésicule supérieure gauche prendra un grand développement et formera tout le système aquifère, y compris le canal

hydrophore; l'inférieure gauche, fort développée aussi, donnera la majeure partie du cœlome et du péritoine et tout le système des sinus; l'inférieure droite, beaucoup moins active, formera seulement le reste du cœlome et du péritoine; la supérieure droite, enfin, tout à fait atrophique, formera le sac latéral à l'infundibulum, représentant un système aquifère droit rudimentaire dans lequel pénètre plus tard, en refoulant sa paroi, un prolongement de l'organe axial (Voir p. 16).

La *vésicule supérieure gauche* ou *hydrocœle gauche* émet de bonne heure un diverticule canaliforme (**7**, *fig. 11*, ***cn. hy.***) qui se porte vers la face dorsale, presque à l'opposé de la bouche, mais un peu à gauche, cependant, atteint le tégument et le perce. Ce diverticule est le *canal hydrophore*, et l'orifice est l'*hydropore*, premier trou du système madréporique, mettant en communication l'hydrocœle gauche avec le dehors. Bientôt après, elle s'allonge vers la bouche, se courbe pour la contourner (**8**, *fig. 1, 2* et *3*, ***hy.***) et prend ainsi la disposition d'un anneau ouvert périœsophagien. Ultérieurement, mais assez tardivement, l'anneau se complète, soude ses deux extrémités et se transforme ainsi en un cercle complet qui est le futur *canal oral*.

Mais bien avant qu'il se soit fermé, il a émis par son bord externe cinq diverticules en doigts de gant, divergeant suivant cinq directions équidistantes qui marquent les cinq radius; ces diverticules sont les rudiments des cinq canaux radiaires (**8**, *fig. 6*, I, II, III, IV, V.). Le canal hydrophore et le rectum ont une situation interradiale, et marquent les interradius anal et madréporique, ce dernier à gauche du premier.

Les *vésicules inférieures* ou *splanchnocœles* (**8**, *fig. 1* à *10*, ***g.*** et ***d.***) se développent de manière à remplir tout l'espace interposé au tube digestif et à l'ectoderme, et à former le cœlome, refoulant le mésenchyme, en lames minces, contre les parois, et laissant l'hydrocœle gauche appliquée directement contre la paroi ventrale du corps, sans interposition de diverticule du cœlome (**8**, *fig. 7* et *8*, ***hy'.***).

Elles s'adossent ainsi l'une à l'autre, laissant entre elles une cloison mésentérique dorso-ventrale (¹). La participation de la splanchnocœle gauche (**8**, *fig. 1* à *10*, ***g.***) à l'ensemble de la formation est beaucoup plus grande que celle de sa congénère : elle forme non seulement toute la moitié gauche du péritoine, mais aussi une bonne partie de la moitié droite.

Le feuillet péritonéal qui tapisse la face du canal oral tournée vers l'estomac forme cinq refoulements (**8**, *fig. 5* et *6*, ***br.***), situés immédiatement en dehors du canal oral et à situation interradiale, alternant par conséquent avec les rudiments des canaux radiaires fournis par le canal oral. Ces cinq vésicules prennent une forme bilobée (**8**, *fig. 7*, ***br.***), et les deux lobes divergent de manière à se porter vers les radius.

(¹) Dans quelques cas, elle se résorbe partiellement et se réduit en brides plus ou moins compliquées.

Les deux lobes des vésicules voisines, qui convergent vers un même radius, arrivent à se rencontrer dans ce radius, et là s'ouvrent l'un dans l'autre (**8**, *fig. 8*, ***drt.***) : l'ensemble s'est ainsi transformé en un conduit circulaire, qui est le *sinus oral* (**8**, *fig. 9* et *10*, ***sin. or.***). La communication des vésicules d'origine avec la splanchnocœle qui les a fournies, s'est fermée, et le sinus oral est complètement indépendant du cœlome; sa cavité n'en est pas moins une partie de ce cœlome qui s'est isolée, de même que sa paroi est une partie du péritoine qui s'est individualisée.

On voit que, par suite de ce mode de formation, le sinus oral passe entre la base des canaux radiaires et le tégument formé d'ectoderme et d'une couche de mésenchyme conjonctif.

En chacun des points où il croise ainsi les canaux radiaires, il fournit lui-même un diverticule (**8**, *fig. 10*, ***sin. rd.***), qui poussera comme une racine dans le sol, entre le canal radiaire et le tégument : ce sera un sinus radiaire. C'est ainsi que se forment les cinq *sinus radiaires*.

Avant que la cloison formée par l'adossement des deux splanchnocœles se soit résorbée, il se forme, dans le feuillet de cette cloison appartenant à la splanchnocœle gauche, un refoulement tubuleux, allongé (**8**, *fig. 4*, 5 et *6*, ***sin. ax.***), dirigé dans le sens d'une ligne qui irait de la bouche à l'hydropore, mais n'atteignant, bien entendu, ni l'un ni l'autre de ces points. Ce refoulement s'isole en un conduit cylindrique, fermé aux deux bouts et libre entre les deux feuillets de la cloison (**8**, *fig. 9* à *11*, ***sin. ax.***) : c'est le *sinus axial*. Il va, d'un côté, buter par une extrémité close contre le sinus oral; de l'autre, il se perd à quelque distance de l'hydropore.

Nous verrons dans un instant comment se forment le sinus aboral et les sinus génitaux, représentant le reste du système des sinus.

Plus tard, quand elle se résorbe, la cloison laisse, autour du sinus axial et du canal hydrophore, une enveloppe péritonéale qui s'étend dans toute la hauteur de ces organes, du péristome au madréporite, et, entre eux et la paroi du corps, un mésentère qui rattache le complexe axial à cette paroi, dans l'interradius madréporique. Ce mésentère peut se résorber ultérieurement.

L'*organe axial* se forme dans un îlot de mésenchyme, emprisonné avec le canal hydrophore et le sinus axial dans le manchon péritonéal dont nous venons de parler(1). Ces trois organes, constituant avec le-

(1) A ce mésenchyme s'adjoindrait, d'après Mac Bride, chez les Astéries, un bourgeon épithélial né de la paroi cœlomique voisine en commun avec le bourgeon génital, et qui formerait la masse de l'organe axial, tandis que le mésenchyme formerait seulement ses lacunes. Et Mac Bride en conclut que l'organe axial est une partie centrale du rachis génital restée stérile comme le rachis périanal. Mais il y a quelque difficulté à comprendre cela; car, en dehors des lacunes et du tissu conjonctif dont elles sont creusées et qui sont bien évidemment d'origine mésenchymateuse, il n'y a rien autre chose dans l'organe axial que les invaginations épithéliales qui le pénètrent, venant les unes du sinus axial, les autres du cœlome. On

dit manchon le *complexe axial*, sont d'abord situés côte à côte, verticalement. Mais, par les progrès de l'accroissement, l'organe axial (**5**, *fig. 2*, *org. ax.*) et le canal hydrophore (*cn. hy.*) font saillie dans la cavité du sinus axial (*sin. ax.*), en refoulant sa paroi, mais sans la détruire, ni pénétrer effectivement dans sa cavité. L'îlot de mésenchyme, rudiment de l'organe axial, se transforme en tissu conjonctif, en laissant entre ses éléments de larges espaces plexiformes communiquant tous entre eux, qui se mettent en relation avec les lacunes orale et aborale, dont nous indiquerons dans un instant, le mode de formation, et constituent le *plexus axial*.

Les diverticules cœlomiques et ceux du sinus axial, qui pénètrent l'organe axial, se forment par des refoulements qui partent de ces cavités, en repoussant devant eux, l'épithélium péritonéal d'un côté, l'épithélium du sinus axial de l'autre, et qui se ramifient dans le parenchyme de l'organe axial, sans entrer en communication, soit entre eux, soit avec les lacunes du plexus.

Les *gonades* débutent par un premier rudiment, si voisin de celui de l'organe axial, qu'il a été confondu avec lui. Il a cependant une toute autre origine. C'est un bourgeon épithélial (**9**, *fig. 6*, *r. gtx.*), provenant du péritoine, qui se forme sur la lame péritonéale d'enveloppe du complexe axial, et se développe à la face de cette lame opposée au cœlome. Il fait donc saillie dans le complexe axial, au-dessous du rudiment de l'organe axial. De bonne heure, il perd toute relation avec le péritoine et s'accroît comme un organe indépendant. Il s'allonge vers le bas, en poussant et s'insinuant entre les autres parties, à la manière d'une racine dans le sol, et, en raison de cette forme allongée, a reçu le nom de *cordon génital* ou *rachis génital* (**9**, *fig. 6* à *10*, *r. gtx.*).

Dans ce trajet, il suit d'abord le sinus axial jusqu'à la paroi aborale du corps et, là, se divise en deux branches (**9**, *fig. 8*, *r. gtx.*) qui s'accroissent en demi-cercle, l'une à droite, l'autre à gauche, jusqu'à former un cordon annulaire complet (¹).

Dans chaque interradius, ce cordon pousse vers le cœlome un bourgeon qui refoule le péritoine et, en se divisant, forme le rudiment de la paire de gonades correspondantes (**9**, *fig. 9* et *10*, *gl. gtx.*). Les canaux excréteurs sont des formations secondaires, dues à un prolongement d'abord plein, puis creux, qui gagne la paroi et se soude à elle (**5**, *fig. 2*, *c. gtx.*). Il semble que le rachis génital d'origine péritonéale ne fournit que les cellules germinales, tandis que les parties conjonctives des gonades proviennent du mésenchyme ambiant. Dans les gonades seulement, les cellules germinales évoluent plus tard en produits sexuels.

---

peut se demander si ce n'est pas le rudiment de ces dernières que Mac Bride a prises pour un bourgeon épithélial, destiné à former toute la masse de l'organe.

(¹) Voir cependant aux *Echinidia* une observation assez suggestive en ce qui concerne ce sujet.

Dans leur trajet, le long du sinus axial et autour du pôle aboral, les cordons génitaux restent stériles.

Sinus aboral et *sinus génitaux*. — En même temps que pousse sur la paroi interne de l'enveloppe péritonéale du complexe axial le bourgeon épithélial germinal, cette paroi forme un petit refoulement vésiculeux, qui bientôt s'isole sous la paroi péritonéale, en qualité de vésicule close et libre (**9**, *fig.* 7, *sin. ab.*). Cette vésicule est située dans le complexe axial, entre le bourgeon génital qui vient de se former et l'enveloppe péritonéale du complexe. Le bourgeon fait saillie dans sa cavité en refoulant la paroi de cette cavité. Cette vésicule est le rudiment du sinus aboral, comme le bourgeon est celui du système génital. Les deux rudiments vont croître ensemble sous le péritoine sans se quitter, ni se devancer l'un l'autre, et en restant sous-péritonéaux (**9**, *fig.* 9 et *10*, *sin. ab.*). Ainsi la vésicule forme le sinus aboral en suivant le trajet que nous avons indiqué pour le rudiment génital, mais le sinus se ferme en un anneau pentagonal complet, tandis que le pentagone génital reste ouvert dans le radius IV.

Des angles interradiaux du sinus aboral partent cinq sinus génitaux (**9**, *fig.* *10*, *sin. gtx.*), qui suivent le pédicule des gonades et se perdent dans celles-ci.

Relations entre les parties du système des sinus. — On voit que le système des sinus est constitué par trois rudiments indépendants, qui forment, par un processus à peu près uniforme, l'un le sinus oral et les sinus radiaires, l'autre le sinus aboral et les sinus génitaux, le troisième le sinus axial. Ces trois systèmes sont sans communication entre eux. Mais il s'établit secondairement (et pas toujours, d'après certains auteurs) une continuité dans l'ensemble de l'appareil, par le fait que le sinus axial se soude en haut au sinus oral, en bas au sinus aboral, et que la cloison intermédiaire se détruit.

Une communication secondaire s'établit de même entre le sinus axial et le canal hydrophore, à leur partie inférieure, en sorte que l'ensemble du système des sinus communique finalement avec le dehors, par les trous du madréporite.

Système lacunaire. — Les lacunes se forment tout simplement, par élargissement et alignement des interstices (**9**, *fig.* *1* à *10*, **s.**) du mésenchyme dans les points que nous avons fait connaître en décrivant l'organisation de l'adulte. Attirons de nouveau l'attention sur ce fait, que les principales lacunes suivent les sinus, comme si ceux-ci, en pinçant une traînée de mésenchyme entre leur paroi externe et les organes avec lesquels cette paroi est en rapport dans les divers points de leur parcours, facilitaient l'endiguement d'une colonne de mésenchyme, qui est le rudiment de la lacune correspondante.

Ainsi se forment une lacune orale, des lacunes radiaires, des lacunes transverses et pédieuses, pincées entre les canaux et sinus qui portent les mêmes noms ; ainsi se forment les lacunes aborale et génitale, entre

les sinus et cordons génitaux de même nom : ainsi se forme enfin le plexus lacunaire axial, dans l'îlot de mésenchyme pincé entre le sinus axial et la paroi du complexe axial.

Système nerveux. — Le système superficiel (**10**, *fig. 1*, *ann. n.* et *n. rd.*) se forme, *in situ*, dans l'épiderme, par certaines cellules, qui quittent le rang et s'enfoncent entre les pieds des voisins. On ne sait rien du système profond, mais il se forme, vraisemblablement, par un processus analogue, dans l'épithélium entérocœlien.

Mais nous avons anticipé beaucoup sur la suite du développement, puisque nous en sommes arrivé à parler de phénomènes qui ne s'accomplissent que chez l'adulte. Nous y avons été conduit par la nécessité de décrire sans interruption l'évolution des vésicules entérocœliennes et de leurs dépendances, qui est la clef de la formule générale de l'Échinoderme. Revenons maintenant en arrière, pour décrire les progrès de la forme générale, le mode de formation du squelette, et les rapports généraux de la larve avec la forme achevée.

La blastula (**7**, *fig. 4*) est sphérique, et la gastrula est simplement ovoïde, avec le gros bout en haut, opposé au blastopore. La bouche (**7**, *fig. 11*, *b.*) se perce sur l'une des faces, déterminée, par là, comme ventrale, peu au-dessus du milieu du corps dans le sens vertical. Dès qu'elle est formée, le corps s'incurve en avant, ce qui fait remonter l'anus (blastopore) sur la face ventrale, et une dépression péribuccale se creuse, de plus en plus profonde. Cette fosse se délimite sous une forme de plus en plus précise, et, finalement, se trouve séparée de la surface générale par une ligne fortement sinueuse, marquée par un fort bourrelet épithélial, garni de puissants cils vibratiles : c'est la *bande ciliée périorale* (**7**, *fig. 11* et *12*, *b. c.*). Cette bande devient l'organe locomoteur de la larve, et les cils de l'épiderme général, devenus inutiles, disparaissent. Elle dessine une figure trapézoïdale, dont la grande base passe transversalement au-dessus de la bouche, la petite base transversalement entre la bouche et l'anus, et dont les quatre angles se prolongent en diverticules assez accentués et qui se développent en sortes de bras, tandis que les côtés latéraux s'incurvent au contraire vers le dedans. A l'intérieur de la bouche est une petite *bande ciliée adorale*, plus spécialement destinée à attirer les particules alimentaires dans le tube digestif. Entre les bases des bras supérieurs, un épaississement épidermique constitue un *système nerveux central larvaire.*

Cette larve vit longtemps dans cet état, avec son tube digestif incurvé, cilié, ses vésicules entérocœliennes qui évoluent lentement, son hydrocœle gauche communiquant avec le dehors par l'hydropore dorsal et son mésenchyme, rare encore, formé de quelques cellules étoilées. Elle est pélagique, nage en tournant au moyen de sa bande ciliée, et sa bouche, largement béante, recueille les animalcules du plancton microscopique qui lui servent de nourriture. Ce n'est qu'après

quelques semaines que commence l'évolution ultérieure des vésicules, bientôt suivie des phénomènes de la métamorphose, qui consistent en la transformation de cette forme larvaire si spéciale en la forme achevée, tout autrement constituée.

Deux phénomènes dominent l'évolution de la forme générale. Le premier, c'est le développement prédominant des formations entéro-cœliennes gauche, par rapport à celles de droite. Le corps tout entier en subit les effets, et il en résulte que le côté gauche du corps se développe plus que le droit. Par suite, l'anus est, peu à peu, reporté vers le dos, non loin du madréporite (**8**, *fig. 11*, *an.* et *mdp.*), presque à l'opposé de la bouche (**9**, *fig. 2*, 4 et 5); en sorte que le tube digestif opère la torsion en hélice que nous avons décrite. Il en résulte que l'axe principal de l'adulte ne coïncide pas avec celui de la larve : quand celui-ci est vertical, celui-là est dirigé d'avant en arrière; et, si l'on place l'axe bucco-anal de l'adulte verticalement, la bouche en haut, l'axe larvaire déterminé par les deux pôles de l'ovoïde de la gastrula est dans le plan équatorial du corps et à peu de distance du plan méridien 5-III.

Autour de la bouche, les cinq canaux radiaires forment, ainsi que nous l'avons vu, autant de diverticules (**10**, *fig. 2*, *cn. rd.*) divergeants du canal oral. Ces diverticules en doigt de gant marquent les radius. Leur partie basilaire est, comme le canal oral, située à l'intérieur du corps, mais leur terminaison est saillante au dehors, sous la forme d'un tentacule (**10**, *fig. 1* et *2*, *tt.*) qui est le *tentacule terminal.* Tout leur accroissement se fera entre le canal oral et ce tentacule, qui sera toujours repoussé vers l'équateur du corps sans perdre son individualité. Les pieds naîtront successivement par paires, les nouveaux se formant toujours entre le tentacule terminal et la paire précédemment formée. Ces premiers pieds sont énormes et donnent à l'animal en voie de métamorphose un aspect des plus singuliers.

Le second phénomène capital est la formation des plaques du squelette primaire. Les premières apparaissent dans la région de l'hydropore et de l'anus, c'est-à-dire au futur pôle apical, entre l'épiderme et la splanchnocœle droite. Ce sont : la *centrale* (**10**, *fig. 3*, *C*), au pôle même, cinq interradiales, les *interradiales primaires* ou *basales* (*I*), et cinq radiales, les *terminales* (*T*); un autre cercle de radiales, les cinq *radiales primaires* (*R*) se forment bientôt après, entre les terminales et la centrale. Les *radiales secondaires* se formeront successivement, toujours entre la terminale et la radiale secondaire immédiatement précédente.

A la face ventrale, autour de la bouche, entre l'épiderme et la paroi de la splanchnocœle gauche, se montrent d'abord dix plaquettes adradiales, formant cinq paires radiales qui sont les premières *ambulacraires* (**10**, *fig. 1*, *A*). Les autres apparaissent successivement au fur et à mesure de la formation des pieds et dans le même ordre, c'est-à-dire toujours entre la dernière paire formée et le tentacule terminal. Dans les

interradius, entre les cinq premières paires de pieds, apparaissent cinq *plaques orales*, dont le nombre et la situation ne se modifieront plus. Les *adambulacraires* (**10**, *fig. 4, A'*) se montrent sur les côtés des ambulacraires, et dans le même ordre que celles-ci, mais avec un certain retard.

Les *plaques intermédiaires* dorsales et ventrales naissent ultérieurement, au fur et à mesure de la croissance, sans obéir à une loi simple. De même les *piquants* et les *pédicellaires*.

Toutes les plaques apparaissent dans une cellule du mésenchyme, sous la forme d'une simple tigelle calcaire, bifurquée aux deux bouts. Leur accroissement se fait selon le mode décrit p. 10, et elles arrivent bientôt à former une plaquette grillagée qui n'a plus qu'à grandir et à s'épaissir.

Dès le commencement de la métamorphose, c'est-à-dire dès que les premiers pieds (**10**, *fig. 1, 2* et *4, pd.*) se montrent, l'animal abandonne la vie pélagique, tombe au fond, rampe sur la face buccale et commence à se nourrir à la manière de l'adulte.

L'embranchement des *Echinoderma* se divise en deux sous-embranchements :

Eleutherozoa, conformes au type général, jamais fixés par un pédoncule, anus opposé à la bouche sauf chez les Oursins irréguliers (dépourvus de bras), toujours un appareil madréporique; vivants et fossiles;

Pelmatozoa, fixés par un pédoncule, toujours à l'état larvaire, presque toujours à l'état adulte; anus sur la face ventrale à côté de la bouche qui est au centre d'un cercle de bras; pas d'appareil madréporique; presque tous fossiles (1).

---

(1) On divisait autrefois l'embranchement, immédiatement en cinq classes. C'est ne pas tenir un compte suffisant de la différence beaucoup plus grande entre les Crinoïdes (et autres Pelmatozoaires) et les autres Échinodermes qu'entre les diverses classes de ces derniers. Hæckel, dans une classification adoptée par Zittel, admet trois classes : *Pelmatozoa* divisés en *Crinoidea, Cystoidea, Blastoidea*, *Asterozoa* comprenant les *Ophiuroidea* et *Asteroidea* et *Echinozoa* pour les *Echinoidea* et *Holothurioidea*. L'idée de rapprocher les Ophiures des Astéries et les Holothuries des Oursins est juste; mais ce qui ne l'est pas, c'est de mettre autant de différence entre une Astérie et un Oursin qu'entre l'un ou l'autre des deux et un Crinoïde. E. Perrier fait deux grandes sections : *Paleoechinodermata* pour les Cystides et les Blastoïdes et *Neoechinodermata* pour tous les autres qu'il divise ensuite en *Anangia* (Astéries et Ophiures), ainsi nommés en raison de l'absence de canaux absorbants sur le tube digestif (ce qui est inexact), et *Angiophora* (Crinoïdes, Oursins et Holothuries). Cette séparation des Crinoïdes et des autres Pelmatozoaires, avec intercalation des Astéries et Ophiures entre eux, est tout à fait inacceptable. C'est Bell qui a réuni en un groupe unique les autres Échinodermes opposés aux Pelmatozoaires de Leuckart.

1er SOUS-EMBRANCHEMENT
ÉLEUTHÉROZOAIRES — *ELEUTHEROZOA*

[*Eleutherozoa* (Bell); — *Megophagi* (Sollas)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est celui-là même que nous avons décrit comme type général. Ce sous-embranchement comprend en effet toutes les formes en quelque sorte normales des Échinodermes, tandis que les Pelmatozoaires présentent une structure très différente sous bien des rapports.

Le sous-embranchement des *Eleutherozoa* se divise en quatre classes:

Asteridia, en forme d'étoile à cinq branches dont les bords se joignent du côté proximal, de manière à ne laisser au corps central qui réunit ces branches, aucune individualité indépendante; squelette formé de plaques non contiguës noyées dans le derme; gouttières épineurales ouvertes; madréporite superficiel, apical; anus apical, rudimentaire; se mouvant sur la surface ventrale;

Ophiuridia, à corps en forme de disque circulaire, d'où partent cinq bras, étroits à leur base de manière à rester séparés par une certaine étendue du bord du disque; squelette discontinu sur le corps, mais formant sur les bras un cuirassement continu qui ne permet à ceux-ci de se mouvoir en toute liberté que dans le plan horizontal; gouttières épineurales fermées; madréporite ventral, percé d'un seul trou; pas d'anus; se mouvant sur la face ventrale;

Echinidia, à corps globuleux, formé presque entièrement par la face ventrale, la partie dorsale réduite à une aire apicale étroite; squelette formé de plaques se joignant sur leurs bords en un test continu; gouttières épineurales fermées; madréporite superficiel, apical; anus bien développé, apical ou ramené vers la face ventrale; se mouvant sur la partie moyenne de la face ventrale;

Holothuridia, corps vermiforme, en prisme pentagonal, formé presque entièrement par la face ventrale, la partie dorsale réduite à la région périanale; squelette formé de plaques lâchement disséminées dans un derme membraneux, laissant la peau souple dans toute son étendue; gouttières épineurales fermées; madréporite intérieur, anus bien développé, apical; se mouvant sur les trois aires radiales de la face ventrale, constituant le *trivium*.

Sollas [91] accepte les Éleuthérozoaires, qu'il réunit sous le nom de *Megophagi* par opposition aux Pelmatozoaires qu'il nomme *Microphagi* parce qu'ils se nourrissent de particules très petites. Dans ses *Megophagi*, il distingue les *Monorchida* (Holothuries) à glande sexuelle unique et les *Pentorchida* à cinq gonades; et, dans ces derniers, il sépare, sous le nom de *Helkopoda*, les classes pourvues de pieds (Oursins et Astéries) des *Ophiuroidea* qui n'en ont point. Les Pelmatozoaires sont pour lui des Monorchides, en raison de l'origine de leur rachis génital.

1re Classe

ASTÉRIDIES. — *ASTERIDIA*

[*Stellæ marinæ fissæ* (Linck) (1);
p. p. genre *Asterias* (Linné); — Stellérides (Lamarck);
Asteridea (de Blainville); — *Canaliculata* (Latreille);
Cirrhigrada (Forbes); — *Lobistella* (Austin);
Asteriactinota (Bronn); — *Ambulacralia radiata* (Metchnikov) (2);
p. p. Azygopoda (Bell) (3); — *Asteroidea* (Burmeister);
Tocastra + *Colastra* + *Brisingastra* (Häckel)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

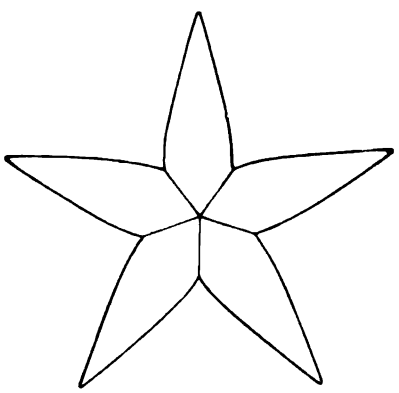
(Pl. 11 à 17 et fig. 9 a 96)

Nous prendrons pour type une forme à 5 bras, à pieds bisériés, montrant bien les pièces squelettiques apicales du disque et les marginales des bras.

Anatomie.

Configuration externe. — La forme diffère de celle du type général, principalement par le grand allongement des radius relativement aux interradius (fig. 9) et par un certain raccourcissement de l'axe dorso-ventral. De ce dernier caractère résulte que l'animal est aplati de haut en bas; du premier résulte que ses radius se sont allongés en cinq bras dépassant de beaucoup le diamètre du reste du corps dans les interradius : la forme générale est devenue celle d'une étoile, et cette ressemblance est si frappante qu'elle a valu à l'animal son nom vulgaire dans toutes les langues (*Stella marina*, *Stella di mare*, *Étoile de mer*, *Starfish*, *Seestern*, etc.) La partie du corps qui s'étend du centre jusqu'à la distance

Fig. 9.



Forme schématique d'une Astérie.

(1) Par opposition aux *Stellæ integræ* comprenant les Ophiures et les Comatules.

(2) Par opposition aux Entéropneustes qu'il appelle *Ambulacralia bilateralia*.

(3) C'est-à-dire dont la face apicale du corps n'a pas de pieds, par opposition avec les Oursins appelés *Actinopoda*. Nous citons ce dernier nom comme étant celui qui a été adopté généralement dans les traités de Claus, Zittel, Rolleston, Bronn, etc., mais nous ne disons pas les innombrables variantes qui ont été établies sur les radicaux Stella et Aster : *Asteridæ*, *Asteriæ*, *Asteriadæ*, *Asterioidea*, etc.; et *Stellerida*, *Stelleridea*, *Stelleridæ*, *Stelleroidea*, etc. Ces derniers noms sont à rejeter comme hybrides. Il faut noter que tous les noms anciens s'appliquent à la fois aux Ophiurides et aux Stellérides, dont la distinction en deux classes distinctes et égales est récente.

qu'atteint le diamètre dans les interradius est le *corps* proprement dit ou *disque*; la partie qui déborde le disque dans les radius forme les *bras*. Les bras ont la forme d'un triangle allongé inséré par la base sur le disque. La largeur de la base est telle que les bras se joignent les uns aux autres à leur insertion sur le disque et ne laissent aucune portion de celui-ci faire partie du contour latéral. Il en résulte que, si l'on joint les cinq intervalles entre les bras au centre du disque, on divise celui-ci en cinq segments triangulaires qui peuvent être considérés comme la partie proximale des bras, et il ne reste rien du disque. L'animal se trouve alors formé par cinq bras soudés par leur partie proximale (antimères). Comme ces bras sont semblables entre eux, ont une constitution métamérique et possèdent tous les organes nécessaires à la vie, quelques naturalistes, amis des conceptions subjectives, sont partis de là pour considérer l'Astérie comme formée de cinq Vers partiellement fusionnés.

A la face ventrale, la *membrane péristomienne*, la *bouche* et les *gouttières épineurales* (fig. 10, *ttl.*) sont à peu près comme dans le type général; de même les *pieds*, les *palpes* et le *tentacule terminal* (fig. 10, *ttl.*). Mais, au bout des bras, un peu en deçà du tentacule terminal, est une petite tache pigmentée qui est un *œil* (*y.*).

Fig. 10.

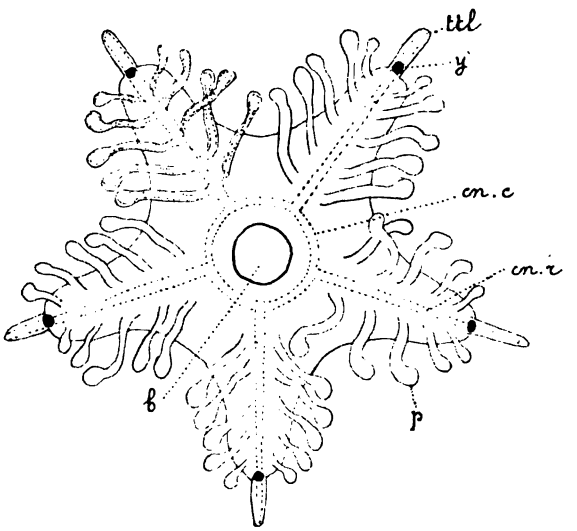
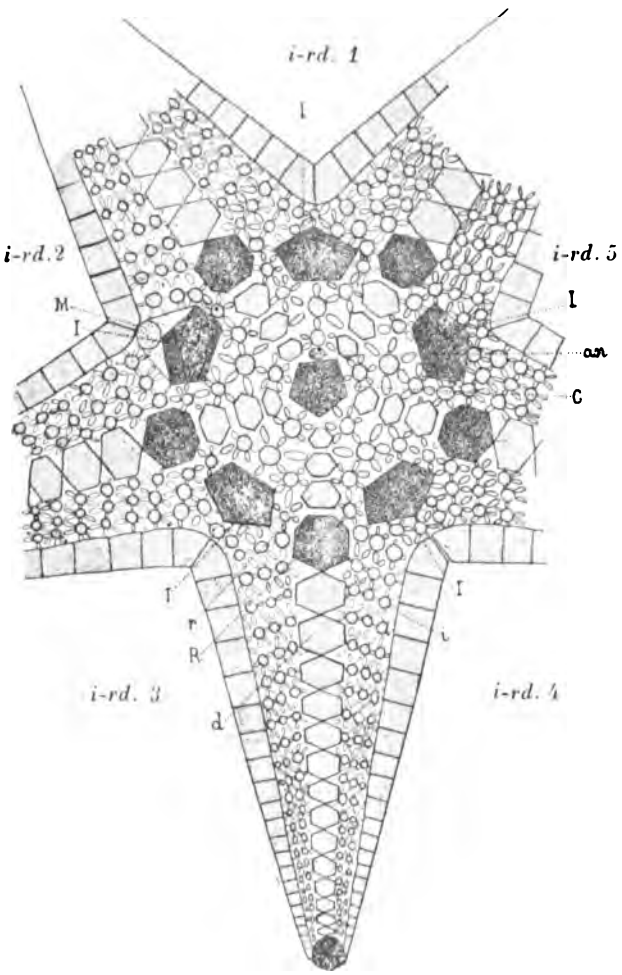


Schéma du système aquifère d'une jeune Astérie (d'ap. Lang).

A la face dorsale, la centro-dorsale est petite, peu distincte, ainsi que le reste du système apical; l'*anus* (fig. 11, *an.*) est à peine visible, très peu excentrique, mais le *madréporite* (M) est large et bien marqué. On y trouve, en outre, cinq paires interradiales de *fentes génitales* (fig. 13, *f. gtx.*). Sur toute la surface dorsale sont de petites saillies tentaculiformes les *branchies* ou *papules* (fig. 12 et 28, *ppu.*) qui sont des diverticules du cœlome revêtus d'une peau extrêmement mince et transparente. Toute la surface du corps est hérissée de piquants entremêlés de pédicellaires, et certaines plaques du squelette profond sont assez marquées pour prendre part à la configuration externe. Celles du pôle apical sont petites et peu saillantes; mais les radiales secondaires forment, tout le

long de la ligne dorsale des bras, une série bien marquée, les *radiales des bras* ou *dorsales des bras* (fig. 11, *d.*). Les ambulacraires et adambulacraires ne présentent rien de particulier; mais, parmi les pièces du squelette intermédiaire, celles qui occupent les côtés des bras, sont remarquablement développées et constituent sur chaque côté de chaque bras deux rangées de *marginales*, une de *margino-dorsales* et une de *margino-ventrales* (**11**, *fig. 1*, ***M.***).

Fig. 11.



Représentation schématique du squelette dorsal des Astéries (d'ap. Ludwig).

an., anus; **C.**, plaque centrale; **d.**, plaques dorsales ou radiales secondaires des bras; **i.**, intermédiaires dorsales; **I.**, plaques interradiales; **i-rd. 1, i-rd. 2.....**, premier, second, troisième, etc., interradius; **r.**, plaques radiales secondaires du disque; **R.**, plaques radiales.

Fig. 12.

Surface dorsale d'un bras d'*Echinaster brasiliensis* (d'ap. Müller et Troschet).

ppu., papules.

Ici, comme dans le type général, l'animal est orienté le radius III en avant et le madréporite dans l'interradius 2; mais l'anus est rejeté, un peu latéralement, dans l'interradius 1 (1).

(1) Voici maintenant quelques-unes des nombreuses variantes que présentent les formes réelles par rapport au type moyen décrit ci-dessus.

La *taille* varie dans des limites très étendues. On la mesure (fig. 13) en prenant pour *diamètre* D la distance AB du bout d'un bras au milieu de la droite qui joint les bouts des

Organisation interne générale. — Elle est, en somme, fort peu différente de celle de notre type général. Le cœlome s'étend dans toute la longueur des bras. Le tube digestif diffère de celui du type général en ce qu'il ne présente aucune torsion; l'estomac est globuleux et les bandes d'épithélium glandulaire qui, chez celui-ci, tapissaient les régions interradiales de l'estomac, se sont différenciées ici en cinq paires de longs *cœcums pyloriques* ou *radiaires* (en réalité les paires sont radiales mais les cœcums sont adradiaux) qui jouent le rôle d'un *foie*; ces cœcums sont rattachés par un mésentère à la paroi dorsale des bras. Au canal oral sont annexées, en outre des vésicules de Poli, cinq paires interradiales de protubérances glandulaires, les *corps de Tiedemann*. Les gonades sont logés aussi dans les bras et rattachés, de même, à la paroi par un mésentère dorsal.

Paroi du corps. — Elle est coriace, mais flexible dans son ensemble. Elle contient les quatre couches indiquées à propos du type général.

Épiderme. — Il est dans son ensemble conforme à celui du type général. Les *cellules de revêtement* sont prismatiques, allongées (25 à 35 μ), très étroites et contenant des granules pigmentaires (*astérocyanine* de Krukenberg). Les *cellules glandulaires* sont de deux sortes : les unes, dites *muqueuses*, sont grosses, renflées, caliciformes, n'ont

---

deux bras opposés, pour *grand rayon* R la distance OA du centre au bout d'un bras et pour *petit rayon* r la distance OC du centre à l'intervalle de deux bras. Dans le rapport, souvent utile $\frac{r}{R}$ on pose r = 1. R varie de 3 millimètres (*Marginaster*) à 45 cm (*Freyella remex*). L'animal est dit petit pour R = 2cm ou moins, moyen pour R = 5 à 15 cm, grand pour R = 20 cm, très grand pour R > 20 cm.

Le *nombre* des bras n'est, dans aucune espèce, inférieur à 5; mais il monte souvent à 6, 8, 10, 15, 20 et jusqu'à 45 chez *Labidiaster*. Les nombres sont d'ailleurs sujets à des variations individuelles, d'autant plus fréquentes que le nombre normal est plus élevé. Cependant, même chez les formes à 5 bras, il monte facilement à 5 ou 6, ou parfois descend à 4.

La forme générale doit surtout ses variations à la longueur relative des bras, qui devient chez *Freyella* 15 à 20 fois supérieure à la largeur du disque, tandis que chez les *Asteriscus*, *Culcita*, elle se réduit au point que l'ensemble ne forme plus qu'un pentagone à côtés plus ou moins concaves. Chez *Palmipes*, il en est de même en apparence, mais grâce à une palmure qui réunit les bras. La forme générale peut aussi devenir beaucoup moins aplatie, la face ventrale restant plane, mais la dorsale s'élevant en pyramide, comme par exemple chez *Culcita*, *Pentaceros*.

Les *piquants* sont non moins variables dans leur forme que dans leur distribution. On distingue des *piquants* proprement dits, grands et robustes, fixes ou articulés, les *épines*, plus petites, réunies par petits groupes, les *paxilles*, groupe de petites épines disposées en parasol au sommet d'une apophyse styliforme, les *écailles*, épines aplaties, et les *granules*, simples grains calcaires sub-sphériques.

Parmi les *pédicellaires*, il y en a de *droits* et de *croisés* comme des branches de ciseaux, de *sessiles* et de *pédonculés*, des *forcipiformes* à branches plus longues que larges et des *valviformes* à branches plus larges que longues.

Certaines de ces formes de piquants et de pédicellaires ont servi à caractériser des divisions taxonomiques.

Il faudrait citer aussi ici, comme productions cutanées, les *radioles vibratiles* et les *organes cribriformes* qui seront décrits avec les organes des sens.

Les *plaques squelettiques* sont parfois indiscernables. La double série marginale peut

qu'un prolongement pédieux court, ou même s'appuient sur la basale par leur base renflée; elles sécrètent du mucus; les autres, dites *muriformes*, sont bourrées de granules colorés, arrondis : elles sécrètent probablement un venin défensif (1).

Squelette. — Le squelette est essentiellement semblable à celui que nous avons décrit pour le type morphologique, sauf les modifications résultant du développement des bras.

I. *Squelette profond.* — Il forme dans son ensemble une sorte de réseau qui donne à la paroi du corps une grande coriacité tout en lui laissant beaucoup de souplesse.

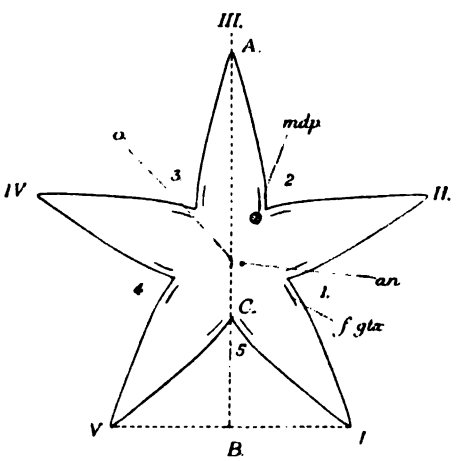
A. *Squelette principal.* — Il n'est point ici partout prédominant par la taille ou l'évidence de ses parties constituantes : le squelette intermédiaire est aussi développé que lui (fig. 11).

1. *Squelette ventral.* — Il est constitué, à peu de chose près, comme dans le type général, sauf en ce qui concerne la bouche qui subit une différenciation assez avancée.

---

devenir indistincte, et l'on voit alors les *papules* s'étendre jusqu'à la face ventrale; il en est de même de la série dorsale des bras qui peut devenir indistincte et être remplacée par les dispositions les plus variées. Quant aux plaques primaires du disque, c'est rarement qu'elles laissent reconnaître la disposition fondamentale qui sera décrite.

Fig. 13.



Face dorsale d'une Astérie (Sch.).

an., anus; **f. gtx.**, fentes génitales; **mdp.**, madréporite; **o.**, centre morphologique; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius; 1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius; **AB**, grand diamètre du corps; **AC**, petit diamètre du corps.

Le *madréporite* varie d'ordinaire dans le même sens que les bras, en ce qu'il devient multiple quand ceux-ci augmentent de nombre, soit à titre de caractère spécifique, soit à titre de variation individuelle; mais la relation est loin d'être précise. Ainsi, un *Asterias glacialis* (espèce à 5 bras), qui avait six bras, présentait 2 madréporites; *Acanthaster echinites*, pour 13 à 20 bras, en a de 5 à 16; mais un échantillon d'*Asterias rubens* en avait 2, bien que n'ayant normalement que ses 5 bras; *Labidiaster annulatus* n'a qu'une plaque malgré ses 40 à 45 bras.

Les *pieds* semblent parfois *quadrisériés*, mais ce n'est qu'une apparence due à ce qu'ils sont alternativement plus près et plus loin de la ligne médiane. Chez tous les ASTROPECTENINES, ils sont dépourvus de ventouse et se terminent en pointe mousse.

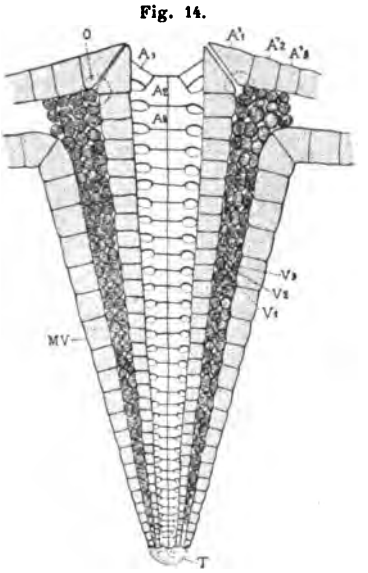
Les *fentes génitales* (fig. 13) varient de nombre parallèlement au nombre des bras; assez souvent elles sont reportées plus ou moins loin sur les bras, en général d'autant plus loin que ceux-ci sont plus développés par *rapport au disque*. Elles sont reportées à la face ventrale chez *Asterina gibbosa* et *A. Pancerii*. Chez *Asterias*, chaque fente est remplacée par une surface criblée de 3 à 9 petits pores.

(1) Chez le seul *Echinaster sepositus* il existe des glandes pluricellulaires, intradermiques.

a) *Squelette ambulacral.* — Il comprend, comme d'ordinaire, les ambulacraires et les adambulacraires.

α) Les *pièces ambulacraires* (fig. 14, A_1, A_2, A_3, etc.), ainsi nommées par DE BLAINVILLE, ont reçu de TIEDEMANN le nom de *Vertèbres*, qui a été accepté (bien qu'il semble consacrer une assimilation inadmissible), pour désigner non une pièce ambulacraire individuelle, mais l'ensemble formé par les deux pièces symétriques d'une même paire. Elles ont la forme de tigelles réunies par paires en forme de V très ouvert (**11**, *fig. 1*, A), formant comme un dallage au fond des gouttières épineurales. Chacune a la forme d'un osselet prismatique ayant ses faces sub-rectangulaires et deux bases. La base interne s'articule avec celle de la pièce symétrique, l'externe avec les pièces intermédiaires ventrales voisines; la face supérieure ventrale est libre en dedans, articulée en dehors avec la (ou les) adambulacraire correspondante; la face inférieure est libre; les faces proximale et distale, verticales, s'articulent avec les faces de nom contraire des vertèbres contiguës de la même série. Ces faces présentent chacune une échancrure demi-circulaire qui, jointe à celle de la pièce voisine, située au même niveau, forme un *trou ambulacraire* (**11**, *fig. 1, p.*) par où passe le canal qui réunit chaque canal pédieux à sa vésicule. La disposition bisériée des pieds ambulacraires résulte de ce que les échancrures sont au même niveau sur les deux faces de chaque vertèbre; dans le cas contraire (fig. 15), on a une apparence quadrisériée (*Asterias*). Les vertèbres vont en diminuant de taille, régulièrement de la base au bout des bras.

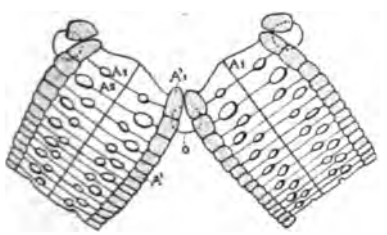
Fig. 14.



Péristome adambulacraire (d'ap. Ludwig).

A_1, A_2, A_3, etc. plaques ambulacraires; **A'_1, A'_2, A'_3**, etc., plaques adambulacraires; **MV.**, plaques margino-ventrales; **o.**, plaques orales; **T**, plaque terminale; **V_1, V_2, V_3**, etc., plaques ventrales intermédiaires.

Fig. 15.



Péristome ambulacraire (d'ap. Ludwig).

β) Les *pièces adambulacraires* (fig. 14 et **11**, *fig. 1*, A'_1, A'_2, A'_3, etc.) forment aussi deux séries parallèles, mais séparées l'une de l'autre par les ambulacraires, et bordent les deux côtés du sillon. Elles sont en même nombre que les ambulacraires, tantôt leur correspondant, tantôt alternant avec elles. Elles sont sub-cubiques. De leurs six faces : la distale et la proximale

s'unissent aux faces de nom contraire des pièces contiguës de la même série; l'interne est libre du côté de la gouttière; l'externe se joint aux pièces intermédiaires voisines; la dorsale s'articule avec la (ou les) pièce ambulacraire correspondante; la ventrale forme le bord de la gouttière épineurale. Les faces interne et ventrale portent généralement des *piquants* dits *intra-ambulacraires* et *péri-ambulacraires*.

b.) Squelette oral. — Il est formé par cinq pièces *orales* situées dans les angles des gouttières épineurales, sous la pièce composite que nous allons décrire sous le nom de dent, et servant à fournir à cette dernière un point d'appui.

Squelette buccal. — Le péristome a la forme d'un pentagone. Chez le jeune, les angles du pentagone sont interradiaux et occupés par une pointe peu saillante formée, par les deux premières pièces adambulacraires A'_1, des deux bras qui concourent à les former. Les pièces ambulacraires forment les côtés, légèrement convexes, du pentagone, sans autre modification qu'une soudure de la première A_1, à la seconde A_2. Mais, quand l'animal achève de se développer, on voit les angles interradiaux devenir plus saillants, par suite de l'accroissement des pièces adambulacraires n° 1, qui s'avancent en coins vers la bouche et ont même reçu le nom fort impropre de *dents* (fig. 16, A'). Les côtés, au contraire, deviennent concaves par le fait que les deux pièces ambulacraires n° 1 de chaque bras se séparent l'une de l'autre pour se porter chacune vers la dent voisine et laissent, entre elles, le bord proximal des adambulacraires n° 2 faire partie, sur une certaine étendue, du contour du péristome. Les pièces ambulacraires n° 1 s'unissent d'ailleurs à la suivante par une suture, et ne forment plus avec elles, de chaque côté, qu'une pièce unique. Cette disposition finale du péristome a reçu le nom de *péristome adambulacraire* (Vigier, *emend.* Ludwig) par opposition au *péristome ambulacraire* du jeune âge (fig. 17). Comme ce dernier persiste chez l'adulte, chez un certain nombre de formes, on le considère comme plus primitif. Cette description du péristome sera complétée à propos de la bouche. Ces dispositions sont parfois si peu accentuées que le péristome est dit *indifférent* (Perrier).

Fig. 16.

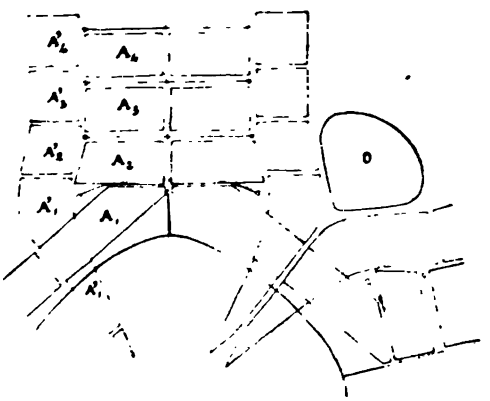


Schéma du squelette d'une bouche d'Astérie à péristome adambulacraire (im. Ludwig).

A_1, A_2...., premier, deuxième, etc., pièce ambulacraire; A'_1, A'_2...., premier, deuxième, etc., pièce adambulacraire; o., odontophore.

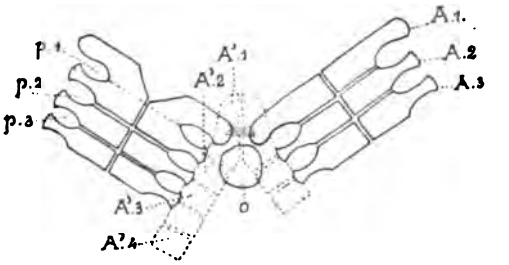
Les dents portent, comme les autres pièces adambulacraires, des

piquants, les uns *ventraux*, continuant la série des péri-ambulacraires, les autres *marginaux*, continuant la série des intra-ambulacraires. Parmi ces derniers, un, particulièrement fort, occupe le sommet de la dent : c'est le *piquant dentaire* (fig. 16).

2. *Squelette apical.* — Chez l'animal jeune, le squelette apical est constitué absolument comme dans notre type général.

a) *Squelette apical primaire.* — Le squelette apical primaire existe seul à ce stade et comprend, comme dans le type : la *centro-dorsale*, cinq *interradiales* ou *basales* (fig. 18, l), cinq *radiales* (R) et cinq *terminales* (T) bientôt rejetées au bout des radius. Le *madréporite* (*mdp.*), pièce morphologiquement indépendante, se soude en général à une des intermédiaires dorsales dans la région du cercle des basales.

Fig. 17.

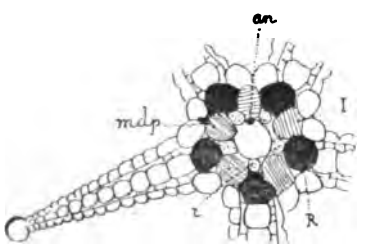


Portion du squelette du péristome de l'Astérie. Le radius situé à droite de la figure représente la forme propre au péristome ambulacraire, et le radius situé à gauche représente le passage du péristome ambulacraire au péristome adambulacraire.

A_1, A_2, A_3..., première, deuxième, troisième, etc., plaque ambulacraire; A'_1, A'_2, A'_3..., première, deuxième, troisième, etc., plaque adambulacraire; p_1, p_2, p_3..., premier, deuxième, troisième, etc., orifice des pieds ambulacraires; o., odontophore.

b). *Squelette apical secondaire.* — Les pièces secondaires, toutes radiales, forment deux catégories, les *radiales secondaires du disque* (fig. 11, *r.*), au nombre de deux ou trois seulement, et les *radiales secondaires des bras* ou *dorsales des bras* (fig. 11, *d.*) : le tout forme une rangée ininterrompue dans laquelle la radiale primaire ne se distingue point des autres.

Fig. 18.



Système apical d'un jeune *Zoroaster fulgens* (d'ap. Sladen).

L'axe du bras représenté correspond à l'axe morphologique du corps.

an., anus : I., plaques interradiales; mdp., madréporite; R., plaques radiales; r., plaques radiales secondaires (infra-basales).

B. *Squelette intermédiaire.* — Du côté dorsal, les intermédiaires apicales remplissent, sur le disque, l'espace entre les apicales, et, sur les bras, les *intermédiaires dorsales des bras* garnissent la zone entre les dorsales des bras et les margino-dorsales dont nous allons parler; du côté ventral, les *intermédiaires ventrales des bras* (fig. 11, *i.*) occupent l'espace libre en dehors des adambulacraires. Mais c'est surtout sur les côtés des bras que ce système est développé; là, il forme deux rangées de *marginales* (11, *fig. 1, m.*), une dorsale, formée par les *margino-dorsales*, appartenant au système intermédiaire dorsal, et une

ventrale, formée par les *margino-ventrales*, appartenant au système intermédiaire ventral. Ces rangées marginales jouent un rôle important dans la classification (1).

II. *Squelette superficiel.* — Il comprend des piquants et des pédicellaires.

1. *Piquants.* — Ils sont constitués comme dans le type général, les uns fixes, les autres mobiles, avec articulation glénoïdale et capsule articulaire musculo-conjonctive. Ils comprennent de nombreuses variétés. Aux *piquants* proprement dits, annexés isolément aux plaques marginales et aux dorsales des bras et du disque, on oppose les *épines*, plus grêles et réunies par petits groupes annexés aux pièces adambulacraires des bras et du péristome. Leur musculature est aussi moins développée que celle des piquants. L'épiderme qui recouvre les piquants, sauf à la pointe dénudée par les frottements, est pauvre en éléments nerveux et riche en glandes (2).

2. *Pédicellaires.* — Les pédicellaires sont de plusieurs sortes dont certaines comprennent diverses variétés.

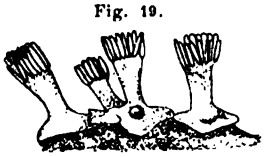
---

(1) La disposition ci-dessus décrite doit être considérée comme typique pour des raisons tirées du développement et de la comparaison avec les autres Échinodermes. Mais elle est très rarement reconnaissable dans son intégralité chez l'adulte, où les pièces de diverses sortes prennent un développement secondaire qui n'a aucun rapport avec leur importance morphologique ou leur ordre d'apparition. *Cnemidaster Wyvillei*, qui n'a pas de plaques secondaires, et divers genres, où les secondaires restent relativement petites, permettent cependant de retrouver la disposition fondamentale.

Fréquemment, les pièces marginales, si caractéristiques, sont absentes. C'est sur leur présence ou leur absence qu'est fondée la division des Astéries en *Phanerozonia* et *Cryptozonia* par Sladen. Quand elles manquent, les indermédiaires des faces dorsale et ventrale se joignent et se confondent aux bords des bras. Ailleurs, ce sont les intermédiaires ventrales qui sont absentes, et les margino-ventrales confinent alors immédiatement aux ambulacraires et adambulacraires (*Astropectenin.*). Chez ces derniers existe, ainsi que chez divers *Linckiinæ* et quelques *Porcellanasterinæ* et *Archasterinæ*, une pièce dite *sus ambulacraire*, placée comme un contrefort au côté interne de l'articulation de la vertèbre avec la margino-dorsale. Signalons, dans le groupe des *Valvata*, l'existence, dans la base de la ventouse des pieds, de petites plaques microscopiques dites *plaques des ventouses pédieuses*.

(2) Chez certaines Astéries, on rencontre d'autres dérivés de piquants : les *écailles*, sortes d'épines aplaties, couchées, et les *granules* sub-sphériques. Une variété très curieuse d'épines est constituée par les *paxilles* (*paxillus*, Lamarck, et non *paxilla*) (fig. 19), groupe d'épines articulées au sommet d'une apophyse styliforme, dressées de manière à prendre la disposition des baleines d'un parapluie ouvert ou à se grouper en faisceau sur le prolongement de l'apophyse (*Astropectenin.*).

Fig. 19.



Paxilles de *Luidia Savignyi* (d'ap. Loriol).

Chez *Astropecten* et *Luidia* on trouve sur les plaques margino-dorsales, où elles forment un dense revêtement, des petits piquants articulés par un court ligament, mus par quelques muscles et revêtus d'un épiderme complet à cils remarquablement longs : ce sont les *radioles vibratiles* (Cuénot), qui sont sans doute des organes sensitifs.

Chez les *Porcellanasterinæ*, Sladen a décrit, sous le nom d'*organes cribriformes*

a. Pédicellaires droits (fig. 21). — Leur squelette se compose essentiellement de trois pièces : une *pièce basilaire* appartenant, par sa situation couchée, au squelette profond, mais qui s'est portée très en dehors au sommet d'un court pédoncule cutané, et deux *mors* faisant partie du squelette superficiel ou dressé; le tout est porté par un *pédoncule* et pourvu de *muscles*; l'*épiderme* revêt toutes les surfaces, sauf les parties tranchantes des mors.

Fig. 21.

Pédicellaire droit d'*Asterias glacialis* (d'ap. Cuénot).
ab., muscles abducteurs; **ad.**, muscles adducteurs

La *pièce basilaire* est une plaquette massive, convexe en dessous, plane en dessus, présentant deux surfaces articulaires pour les mors.

Les *mors* sont deux lames articulées en bas avec la pièce basilaire, convexes en dehors, légèrement concaves sur la face interne, par laquelle ils se regardent. Cette face interne est limitée en haut et sur les côtés par un bord denté, dont les dents s'engrènent avec celles du mors opposé; vers le bas, elle est évidée de manière à ne pas gêner la jonction des bords dentés entre eux.

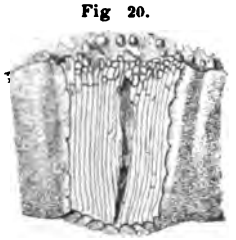
Le *pédoncule* est un court prolongement dermique, essentiellement formé par un fort cordon de fibres, musculaires d'après Perrier, conjonctives d'après Cuénot. Il s'attache en haut à la face inférieure de la pièce basilaire.

Les *muscles* sont au nombre de trois pour chaque valve : un *abducteur* (fig. 21, *ab.*), allant du bas de leur face dorsale à la pièce basilaire, et deux *adducteurs* (*ad.*), un *court* et un *long*, allant l'un et l'autre de la pièce basilaire à la face interne du mors, où ils s'insèrent, celui-ci près de la base, celui-là au niveau de la partie dentée.

L'*épiderme* est relativement mince sur les mors; mais partout sa couche nerveuse est bien développée; il comprend des cellules sensitives et glandulaires plus nombreuses que sur le tégument général.

(fig. 20), des appareils singuliers qui occupent les intervalles entre les bras. Chacun d'eux est une fente en forme de gouttière verticale, courant le long de la suture entre deux plaques margino-dorsales contiguës. Le fond de la fente est occupé par des replis cutanés verticaux, dont le bord est ordinairement découpé en dentelures soutenues par des plaquettes calcaires à bord libre, pourvu de granulations correspondant aux dentelures, et recouvertes d'un épithélium vibratile très élevé et très actif. Quand il n'y a qu'un organe cribriforme, il occupe la suture des deux plaques margino-dorsales n° 1, située au fond de l'angle interbrachial; s'il y en a trois, les deux autres correspondent, symétriquement sur les deux bras, à la suture entre les margino-dorsales nos 1 et 2; s'il y en a davantage, elles occupent successivement les sutures suivantes, toujours en s'avançant sur le bras, et jamais il n'y en a sur une suture sans que toutes les sutures plus proximales en aient aussi.

Fig 20.



Organe cribriforme de *Porcellanaster cæruleus* (d'ap. Sladen),

Il y a évidemment, entre l'épiderme et le squelette, une *couche dermique* plus ou moins mince suivant les points.

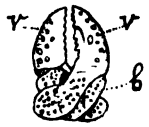
Fig. 22.

Une valve de pédicellaire croisée d'*Asterias tenuispina* (d'ap. E. Perrier).

Fig. 23.

Pièce basilaire d'un pédicellaire croisé d'*Asterias rubens* (d'ap. E. Perrier).

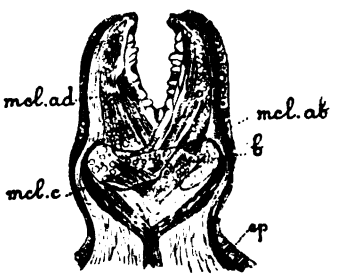
Fig. 24.



Squelette d'un pédicellaire croisé d'*Asterias rubens* (dap. E. Perrier).
b., pièce basilaire; **v.**, valves.

b. Pédicellaires croisés (fig. 22 à 25). — Ils diffèrent des précédents essentiellement par les *mors*. Ceux-ci se prolongent au delà de l'articulation avec la pièce basilaire en une apophyse aplatie appelée *manche*, qui se porte sur le côté de la pièce basilaire dans le sens du mors opposé jusqu'à arriver au-dessous de celui-ci. Les manches des deux mors passent l'un d'un côté, l'autre de l'autre de la pièce basilaire, en *se croisant* à la manière des branches de ciseaux. Les denticulations marginales des mors n'occupent qu'une courte étendue demi-circulaire à l'extrémité; mais il y a, en outre, des denticulations sur la face interne. Les muscles abducteurs (*mcl. ab.*) et longs adducteurs (*mcl. ad.*) ne sont guère modifiés, mais les courts adducteurs (*mcl. c.*) se portent du bout du manche à la partie moyenne de la face externe de la pièce basilaire, en sorte que, par un mouvement de levier interfixe, ils rapprochent les mors en tirant en sens inverse sur les manches. Le *ligament conjonctif* se divise au sommet en deux faisceaux qui divergent pour aller se fixer à la base des mors. L'épiderme (*ep.*) ne présente rien de spécial.

Fig. 25.



Pédicellaire croisé de *Asterias glacialis* (d'ap. Cuénot).
b., pièce basilaire du squelette; **ep.**, épithélium; **mcl. ab.**, muscle abducteur; **mcl. ad.**, muscle long adducteur; **mcl. c.**, muscle court-adducteur.

c. Pédicellaires sessiles. — Ils se distinguent par la brièveté ou l'absence du pédoncule, l'absence de pièce basilaire, la forme simple et robuste des mors, la réduction des muscles adducteurs à un seul faisceau s'étendant directement d'un mors à l'autre, entre les bases de leurs faces internes (1).

(1) PERRIER distingue en outre diverses sortes et variétés que résume le tableau suivant :

- Pédonculés
  - Droits.
  - Croisés.
- Sessiles
  - En pince
    - En pince (*sens. strict.*)
    - Fasciculés.
    - Pectinés.
    - Fasciolaires.
  - Alvéolaires
    - En salière.
    - Spatulés.
    - Valvulaires.

Structure du squelette. — Elle est essentiellement celle que nous avons indiquée à propos du type général. Mais il faut bien noter que ce n'est là qu'une vue d'ensemble et que chaque pièce a son mode défini de formation (1).

Musculature. — Elle comprend la musculature générale du corps et celle du squelette.

Musculature du corps. — Les fibres méridiennes qui la constituent

---

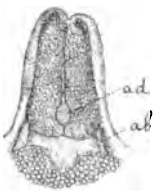
Les pédicellaires *alvéolaires* (fig. 26 et 27) se distinguent des autres sessiles *en pince*, par le fait qu'ils se rattachent par un très court pédoncule au fond d'un alvéole d'une pièce du squelette profond avec laquelle ils sont articulés.

Les *fasciculés* (*Luidia*) ont plusieurs mors foliés pour la même pièce du squelette profond; les *pectinés* (*Cheiraster*) sont formés de plusieurs mors disposés en deux séries rectilignes, portées chacune par une pièce profonde; les *fasciolaires* (*Astrogonium*) sont pareils aux pectinés, mais à dents courtes et serrées; ceux *en salière* (fig. 28 à 30) ont l'alvéole allongé et divisé en deux fossettes, et leurs mors sont plus longs que larges; les *spatulés* ont aussi l'alvéole divisé en deux fossettes, mais peu marquées, et les mors sont patuliformes; enfin, les *valvulaires* (fig. 31) ont l'alvéole indivis, les mors au nombre de 2, parfois 3 ou 4, ordinairement plus larges que longs.

Fig. 26.

Pédicellaire alvéolaire de *Pentaceros turritus* (d'ap. E. Perrier).

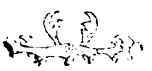
Fig. 27.



Pédicellaire alvéolaire de *Gymnasteria carinifera* (d'ap. Cuénot).

ab., muscles adducteurs; **ad.**, muscles abducteurs.

Fig. 28.



Pédicellaire en salière d'*Ophidiaster germani* vu de profil (d'ap. Viguier).

Fig. 29.

Pédicellaire en salière d'*Ophidiaster germani* vu de face avec les valves ouvertes (d'ap. Viguier).

v., valves.

Fig. 30.

Pédicellaire en salière d'*Ophidiaster germani* vu de face avec les valves fermées (d'ap. Viguier).

v., valves.

Fig. 31.

Pédicellaire valviforme de *Asterias glacialis* (d'ap. Cuénot).

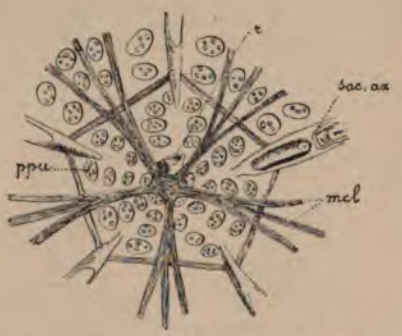
L'examen des formes peu différenciées des pédicellaires ou des jeunes pédicellaires, leur comparaison avec les paxilles, montrent à l'évidence que ce ne sont que des piquants rapprochés et modifiés; chaque mors représente un piquant. Perrier cependant n'admet cette dérivation que pour les pédicellaires sessiles; mais Cuénot, Lang et la plupart des auteurs l'étendent, avec raison, aux pédonculés.

(1) Pour donner une idée de cette précision dans la variété, nous indiquerons ici, d'après Ludwig et Semon [87], le développement d'un piquant chez *Asterina gibbosa*. Il naît d'abord un rudiment formé de trois branches équidistantes courtes, qui, en se dichotomisant, en donnent 6 dans un plan. Du bout de ces 6 rayons naissent 6 prolongements latéraux qui se soudent en jante de roue. Du centre de la roue, sur la face externe, naît une pointe ascendante, sur la base de laquelle poussent 3 pointes horizontales, non à la même hauteur, mais plantées sur une hélice dextre (en sens inverse des vis du commerce). A l'extrémité distale des 6 rayons se forment autant de pointes ascendantes, qui bientôt se réunissent 2 à 2 en 3 pointes, correspondant à celles de la pointe axiale, et qui, en grandissant, rencontrent les extrémités de celles-ci et se soudent à elles.

Les 3 contreforts ainsi établis servent de point de départ à 3 colonnettes ascendantes, qui poussent parallèlement entre elles et à la pointe axiale qui continue à grandir. Ce faisceau de

(fig. 32, *mcl.*) forment, dans chaque bras, trois faisceaux, un médian-dorsal et deux latéro-dorsaux, ces derniers plus faibles. Les trois faisceaux se réunissent à la base du bras en un cordon unique, et les cordons des cinq bras convergent vers le centre du disque où ils se réunissent en étoile à côté du rectum. Ces faisceaux sont réunis par une mince couche continue non saillante. Les muscles des pieds seront décrits avec ces organes.

Fig. 32.



Musculature aborale chez *Culcita*, vue par la face interne (d'ap. Ludwig).

mcl., muscles; **ppu.**, papules; **r.**, rectum; **sac. ax.**, complexe axial.

2. *Musculature du squelette.* — Les muscles du squelette appendiculaire ayant été décrits avec ce squelette, il ne reste ici à parler que de ceux du squelette profond. Ces muscles sont limités aux pièces de la gouttière épineurale et du péristome. Ils ne forment nulle part de nappes ou de cordons continus, et s'étendent seulement entre les pièces à mouvoir; il y en a donc, de chaque sorte, autant qu'il y a d'intervalles entre ces dernières.

Les *muscles de la gouttière épineurale* comprennent :

Les *vertébraux transverses ventraux* (fig. 33, *mcl.*, en haut) très développés, occupant le fond de la gouttière et s'étendant de chaque demi-vertèbre à sa symétrique, entre les faces ventrales de ces demi-vertèbres. Ils sont traversés par le canal aquifère et servent à fermer la gouttière épineurale en rapprochant ses bords;

Les *vertébraux transverses dorsaux* (*mcl.*, en bas), beaucoup plus faibles que les précédents, situés du côté dorsal des vertèbres, s'étendant entre les extrémités internes des demi-vertèbres et servant à ouvrir la gouttière;

Fig. 33.

Coupe schématique transversale de la gouttière épineurale d'une Astérie (d'ap. Ludwig).

A., pièces squelettiques ambulacraires; **cn.**, canal aquifère radial; **l.**, lacune radiale; **mcl.**, muscles transverses des vertèbres; **nf.**, nerf ambulacraire; **sin.**, sinus radiaires ou hypo-neuraux.

---

4 tigelles ascendantes est renforcé par des tigelles de jonction, qui vont de la pièce axiale aux 3 pièces périphériques, non dans les plans successifs, mais le long d'une hélice qui continue l'hélice commencée à la base de la tigelle axiale. Le piquant garde ainsi le caractère d'un système aréolaire, formé par les ramifications anastomosées d'une tigelle calcaire; mais le mode de ramification est très spécial.

Les *vertébraux longitudinaux*, situés entre les faces en contact des demi-vertèbres d'une même rangée et servant à infléchir le bras dans les divers sens, en particulier latéralement et ventralement; enfin,

Les *adambulacro-vertébraux* s'étendant entre les surfaces de jonction des demi-vertèbres avec les pièces adambulacraires correspondantes et servant aux mêmes usages que les précédents.

Muscles du péristome. — Ces muscles, d'après la nomenclature de Viguier, qui ne se justifie guère, ni au point de vue physiologique ni au point de vue morphologique, sont :

Les *adducteurs des dents*, qui ne sont autre chose que les cinq muscles vertébraux transverses ventraux de la première vertèbre des cinq bras;

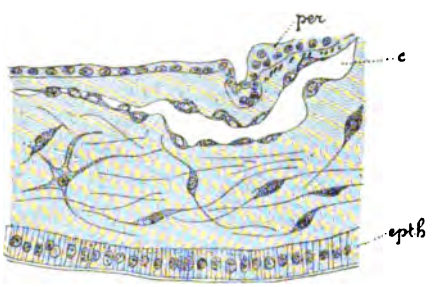
Les *abducteurs des dents*, qui réunissent les deux vertèbres n° 1 des bras voisins; et,

Les *interdentaires*, qui s'étendent entre les deux moitiés de chaque dent, formée, comme on l'a vu, par la réunion, la première adambulacraire d'un bras avec la pièce homonyme du bras voisin.

Couche péritonéale. — Ce n'est qu'une partie du revêtement général du cœlome, qui sera décrite avec celle-ci (p. 47).

Schizocœle cutané. — La couche conjonctive du derme comprend deux assises : une externe contenant les pièces squelettiques (sauf les ambulacraires), et une interne. A la face ventrale, ces deux assises ne sont que peu distinctes; mais à la face dorsale, elles sont non seulement distinctes, mais séparées par un vaste intervalle fissiforme (fig. 34, *c.*), très étendu en surface, mais très mince, cloisonné par des brides, considérées par Hamann comme musculaires et allant s'attacher aux pièces calcaires. Ces brides étant peu solides, on peut aisément les briser et diviser ainsi la peau en deux lames. Cette vaste fissure cutanée communique peut-être avec le cœlome ou avec les sinus, par des voies que nous décrirons plus tard; elle s'étend dans l'épaisseur des parois des branchies. Elle est niée par Cuénot, qui la considère comme un produit artificiel des réactifs ou d'une mauvaise conservation; mais son opinion ne paraît pas assez corroborée pour prévaloir sur celle de Ludwig, qui s'est assuré de sa réalité, de Greeff, qui l'a constatée sur le vivant, et de Hamann, qui a suivi son développement.

Fig. 34.



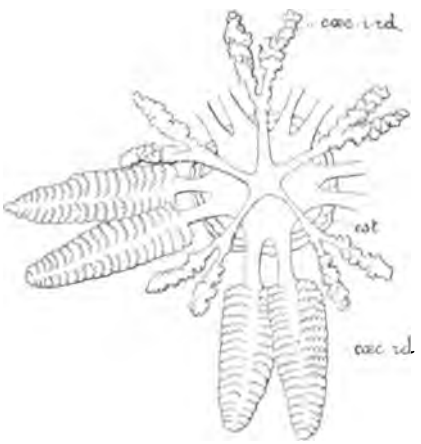
Coupe à travers la paroi dorsale d'un jeune exemplaire d'*Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

c., lacune cutanée; **epth.** épithélium superficiel; **per.**, revêtement péritonéal.

Appareil digestif. — De la *bouche* (**11**, *fig. 2*, **b.**), percée au milieu de la membrane péristomienne, part un large et court *œsophage* qui débouche dans l'*estomac* (**est.**), vaste et globuleux, occupant la majeure partie de

la cavité du disque. L'estomac est divisé par une contriction circulaire, horizontale, en deux compartiments superposés. Le compartiment oral, plus vaste, ne présente rien de particulier. Du compartiment aboral partent, par cinq troncs bientôt bifurqués, les dix *cœcums pyloriques*, dits *radiaires* (*cœ. rd.*) (rigoureusement adradiaux), qui pénètrent dans la cavité des bras jusqu'aux deux tiers ou aux trois quarts de leur longueur. Toujours nus dans leur portion proximale, ils se garnissent plus loin de ramifications de 1er et de 2e ordre. Chacun présente à son origine, le long de son bord ventral, sur le quart ou la moitié de sa longueur, un refoulement longitudinal appelé, par Ludwig, *diverticule de Tiedemann* (*d. tdm.*) et, par Cuénot, *réservoir*.

Fig. 35.



Cœcums intestinaux de *Culcita coriacea* (d'ap. Müller et Troschel).

cœc. i.-rd., cœcums interradiaires; **cœc. rd.**, cœcums radiaires; **est.**, estomac.

De la base de l'estomac partent cinq *canaux interradiaires* (*cœc. i. rd.*), ramifiés (fig. 35, *cœc. i. rd.*) ou non, confinés dans le disque, beaucoup plus petits, plus irréguliers, moins constants que les précédents. Le *rectum* et l'*anus* sont extrêmement petits, à peine visibles.

La *structure* de l'appareil digestif comporte, comme parties communes : une *couche péritonéale*, partout semblable à elle-même et qui a la structure du péritoine, une *couche conjonctive* propre, fort mince, une *musculature* et une *couche épithéliale* partout ciliée, avec basale et assise nerveuse. Sur la membrane péristomienne, la musculature générale forme un sphincter externe et un dilatateur à fibres radiaires, superficiel, l'un et l'autre au service de la bouche. L'œsophage a aussi une musculeuse longitudinale interne et une circulaire externe; son épithélium comprend, outre des *cellules de revêtement*, semblables à celles de l'épiderme, des *cellules muqueuses* ayant un à trois cils, mais pas de cuticule, et des cellules glandulaires à grains brunâtres ou jaunâtres, appelées par Cuénot *cellules granuleuses*, et assimilées par lui aux cellules muriformes de l'épiderme (1).

Dans l'*estomac*, les cellules granuleuses sont beaucoup plus abondantes et la musculature est puissante. Les *cœcums radiaires* ont une musculature faible (Hamann) ou nulle (Cuénot); les cellules muqueuses

(1) Ces cellules ont la même cuticule et les mêmes cils que les cellules de revêtement, mais leur cytoplasme est réticulaire et les grains de sécrétion se forment dans les cordons protoplasmiques et tombent dans les mailles, où ils s'accumulent.

y sont en même proportion que dans l'estomac, mais les cellules granuleuses y sont extrêmement nombreuses, s'étant entièrement substituées aux cellules de revêtement. Les *cœcums interradiaires* sont exclusivement tapissés de cellules granuleuses. Le *rectum* et l'*anus* ont la même structure que l'œsophage (1).

Cœlome, péritoine et mésentères. — Le *cœlome*, qui occupe toute la cavité du disque et s'étend jusqu'au bout du bras, est partout tapissé par un *épithélium péritonéal* formé de cellules cubiques à un seul cil. Outre les viscères qu'il contient, il est cloisonné par diverses lames mésentériques et septales formant quatre catégories.

Les cœcums pyloriques ou radiaires sont rattachés (dans la position physiologique, suspendus) à la face dorsale des bras par cinq paires de *mésentères des cœcums radiaires*, qui suivent toute leur longueur et se terminent en dedans par un bord libre, tandis qu'en dehors, les deux d'une même paire se fusionnent, déterminant ainsi un diverticule, dit *cœcal* ou *intermésentérique*, qui communique ventralement avec la cavité du bras et s'ouvre en dedans dans la cavité du disque.

L'estomac est rattaché à la paroi du corps par deux sortes de mésentères. Les uns, dits *ventraux de l'estomac*, sont au nombre de dix, adradiaux groupés en cinq paires interradiales, et s'insèrent, d'une part, à la face ventrale de l'estomac, de l'autre, aux premières pièces adambulacraires de l'adradius correspondant; ils s'avancent plus ou moins loin dans les bras, et sont continus ou dissociés en trabécules indépendants. Les autres, dits *dorsaux de l'estomac*, sont au nombre de cinq radiaux ou de dix adradiaux, formant cinq paires radiales, et vont de la face dorsale de l'estomac à la paroi dorsale où ils s'insèrent, dans le premier cas, entre les deux mésentères des cœcums radiaux, dans le second cas, sur le prolongement de ceux-ci.

Enfin, il existe cinq rubans, dits *septums interradiaux* (fig. 32), qui se portent de la face orale à la face dorsale du disque, s'insérant sur celle-ci aux pièces interradiales primaires du squelette. Ils se terminent

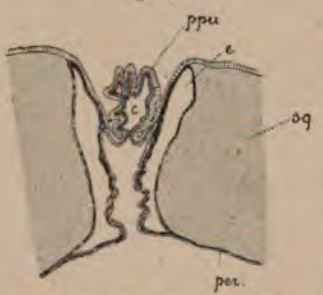
---

(1) La membrane péristomienne et la bouche ne présentent pas grandes variations. L'œsophage présente chez *Echinaster* et *Cribella*, etc., 10 diverticules, 5 radiaux et 5 interradiaux, appelés *poches œsophagiennes*. *L'estomac* n'est point, chez les *Astropectenin.e* dépourvus d'anus, divisé en deux par un étranglement circulaire. Frenzel a décrit dans son épithélium des *cellules errantes* qui ne sont peut-être pas distinctes des cellules granuleuses. Les *cœcums radiaires* ne manquent jamais. Naturellement, ils suivent les variations de nombre des bras. Ils s'étendent en général d'autant moins loin dans les bras que ceux-ci sont plus courts. Dans certains cas (*Culcita*, etc.), ils partent, tous les 10, directement de l'estomac. Les *cœcums interradiaires* sont au contraire inconstants (manquant chez *Luidia*) et très irréguliers comme nombre et position. Aussi, est-ce un peu artificiellement qu'on les donne comme interradiaux et au nombre de 5. Cette disposition est rarement réalisée (*Cribella*); chez *Asterias* il n'y a que deux bouquets ramifiés et ils partent du rectum; ils sont si souvent détournés de la situation interradiale, que divers auteurs refusent de les considérer comme interradiaux et les désignent sous le nom de *cœcums stomacaux* (Cuénot) ou *rectaux*. Nous avons déjà indiqué que le *rectum* et l'*anus* manquent chez les *Astropectenin.e*.

en dedans par un bord libre, en dehors, parfois par un bord libre, plus souvent en se fixant à la paroi du corps.

Tous ces mésentères et septums ont la même structure : une lame conjonctive, se continuant avec celle du derme ou des viscères auxquels ils aboutissent, revêtue sur ses deux faces par l'épithélium cœlomique. Dans l'épaisseur des septums interradiaux se développent de minces plaquettes calcaires. Le cœlome a, en outre, diverses communications avec le schizocœle cutané, et contient un liquide identique à celui des autres cavités. Mais tout cela ne pourra être efficacement décrit qu'après l'étude des cavités en question.

Fig. 36.



Coupe axiale d'une branchie d'*Asterina exigua* (d'ap. Ludwig).

e., cavité de la papule; **e.**, espace libre entourant la papule; **per.**, revêtement péritonéal; **ppu.**, branchie ou papule contractée; **sq.**, plaques squelettiques de la paroi du corps.

Appareil respiratoire. — Les *branchies* ou *papules* (fig. 36 et **17**, *fig.* 7, *ppu.*) sont des évaginations en doigt de gant des parties de la peau situées entre les plaquettes squelettiques intermédiaires dorsales. Ces évaginations sont formées par la peau avec toutes ses couches. L'*épiderme* y conserve ses caractères normaux; la couche conjonctive, extrêmement amincie et dépourvue de pièces calcaires, y est divisée en deux lames, séparées par un mince espace fissiforme, qui, à la base, se jette dans le schizocœle sous-jacent (voir p. 45); la *musculature*, très mince aussi, comprend des fibres longitudinales dérivées de la couche circulaire des téguments, et une circulaire dérivée de la longitudinale; enfin, l'épithélium cœlomique revêt la cavité et y détermine par ses cils une vive circulation du liquide cavitaire (1). Les branchies sont très contractiles

(1) La distribution ci-dessus indiquée pour les branchies, ne s'applique qu'aux formes à pièces marginales bien distinctes (*Phanerozonia* de Sladen) : chez elles, les branchies sont limitées à la face dorsale des bras, d'où le nom de *Stenopneusia* (à branchies resserrées) que Sladen leur a donné. Chez les *Cryptozonia*, qui n'ont pas de marginales distinctes, les branchies s'étendent à la face ventrale jusqu'au voisinage des gouttières épineurales : d'où le nom de *Adetopneusia* (Sladen) (à branchies non limitées). Les branchies sont tantôt isolées (fig. 37, *p.*), une dans chacune des mailles du réseau squelettique (*Astropecten*, *Chætaster*, *Scytaster*), tantôt réunies par petits groupes dans chacun de ces espaces (fig. 38, *ppu.*) (*Ophidiaster*, *Echinaster*, *Culcita*, *Pentaceros*). Les trous laissés par elles sur le sec forment alors les prétendus

Fig. 37.

Portion d'un bras de *Chætaster longipes* vu du côté dorsal (d'ap. Müller et Troschel).

p., papules.

Fig. 38.

Surface dorsale d'un bras d'*Echinaster brasiliensis* (d'ap. Müller et Troschel).

ppu., papules.

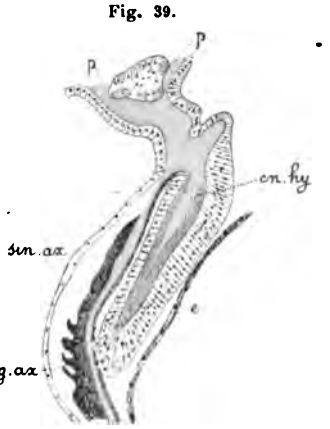
et, à l'état de rétraction extrême, disparaissent complètement en s'invaginant. Sur les échantillons secs elles disparaissent, laissant des trous autrefois pris pour des *pores cutanés* normaux.

Système aquifère (**12**, *fig. 2*). — Outre la partie dont il est constitué dans le type général, il comprend ici une nouvelle catégorie d'organes, les *corps de Tiedemann*.

Canal oral (**12**, *fig. 2*, **cn. an.**). — Il est situé sous le rebord du péristome, un peu en dehors de l'insertion de la membrane péristomienne sur celui-ci. Il est appliqué contre la face interne de la paroi du corps, séparé du cœlome, dans lequel il fait saillie, simplement par le revêtement péritonéal, qui, à la face profonde, fait partie de ses tuniques. Il est tout juste visible à l'œil nu sur le péristome examiné par la face cœlomique. Il est formé essentiellement de tissu conjonctif, avec peu (ou point, HAMANN) de fibres musculaires. Intérieurement, il est tapissé d'un endothélium plat (CUÉNOT) ou cubique (HAMANN), avec un seul cil par cellule.

Canaux radiaires (**12**, *fig.* 2, **cn. rd.**). — Ils partent du précédent sous la première vertèbre, s'engagent dans la gouttière épineurale dont ils occupent exactement le fond et la parcourent jusqu'au bout, pour se terminer dans le tentacule terminal. Situés presque au ras du squelette, dont ils ne sont séparés que par une mince couche conjonctive, ils sont recouverts, entre les vertèbres, par une lame conjonctive épaisse, au niveau des corps vertébraux par les muscles vertébraux transverses ventraux qui les séparent des sinus radiaires, disposés parallèlement à eux, mais plus superficiellement. Ils sont alternativement étranglés (**13**, *fig. 1*, *in. rd.*) à leur passage sous les muscles et dilatés dans leurs intervalles. Leur structure est la même que celle du canal oral.

Fig. 39.



Coupe longitudinale de l'extrémité du canal hydrophore d'une jeune *Asterina* (d'ap. Mac Bride).

cn. hy., canal hydrophore; **e.**, endothélium péritonéal; **org. ax.**, organe axial; **p.**, canaux madréporiques; **sin. ax.**, sinus axial.

Canal hydrophore (**12**, *fig. 2*, **cn. hy.**). — Il se porte verticalement du canal oral au madréporite dans l'interradius 2, occupé par celui-ci. Il va en se dilatant de haut en bas, et s'évase à son extrémité inférieure en une *ampoule* (fig. 39).

Par suite de deux dépressions longitudinales courant dans toute sa longueur, le long de ses faces axiale et

---

champs poreux. Chez les *PARARCHASTERINÉS*, il n'y a qu'un petit groupe de branchies, appelé *papularium* ou *champ branchial*, à la base de chaque bras. Les branchies sont en simple doigt de gant ou ramifiées, divisées au bout en digitations.

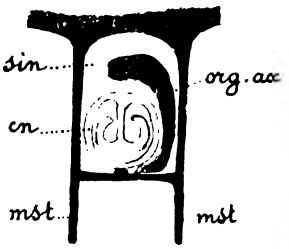
abaxiale, il a l'air d'être formé de deux canaux adossés (fig. 40); mais sa cavité est simple. Il est composé d'une couche conjonctive comprise entre deux épithéliums et fortifiée d'anneaux calcaires superposés qui lui donnent une consistance pierreuse, d'où son nom de *canal du sable*. Ces anneaux calcaires sont formés de deux demi-anneaux, l'un du côté axial, plus petit, l'autre à la face abaxiale, plus fort et pourvu d'une crête longitudinale qui se porte en dedans et bientôt se divise en deux lames qui s'enroulent sur un demi-tour (fig. 41). De haut en bas, la crête et les lames vont en diminuant de saillie, même relativement au diamètre du canal (1). L'ensemble de ces anneaux à apophyses enroulées constitue, dans la longueur du canal, une formation continue revêtue par l'endothélium. Ce dernier est formé de longues cellules munies d'un plateau cuticulaire et ciliées (fig. 42, *s.*).

Fig. 40.

Coupe transversale du canal hydrophore d'*Echinaster purpureus* (d'ap. Ludwig).

c., crête saillante dans la lumière du canal hydrophore.

Fig. 41.



Coupe schématique transversale du sac axial d'une Astérie (d'ap. Ludwig).

cn., canal hydrophore; **mst.** lames du mésentère interradial; **org. ax.**, organe axial; **sin.**, cavité du sinus axial.

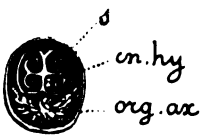
Fig. 42.

Coupe longitudinale d'un canal poreux de la plaque madréporique d'*Asterina exigua* (d'ap. Ludwig).

cn., canal poreux; **por. mdp.**, pore madréporique; **s.**, paroi du canal du sable.

(1) Découvert par KADE, en 1733, il a été nommé *canal pierreux* ou *du sable*, par TIEDEMANN, qui croyait le calcaire contenu dans son intérieur et l'interprétait comme un lieu de formation du calcaire. Les lames enroulées sont fort variables suivant les espèces : chez *Echinaster*, il n'y a qu'une simple crête (fig. 40); chez *Astropecten*, au contraire, les lames sont si divisées et anastomosées, qu'elles transforment le canal en un réseau d'alvéoles (fig. 43 et 44); le cas moyen que nous avons décrit se rencontre chez *Asterias* (fig. 45).

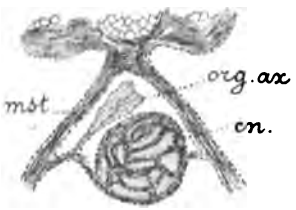
Fig. 43.



Coupe transversale du sac axial chez *Astropecten spinulosus* (d'ap. Cuénot).

cn., canal hydrophore; **org. ax.**, organe axial; **s.**, paroi du sac axial.

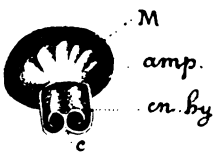
Fig. 44.



Coupe transversale dans la région du sac axial chez *Astropecten hystrix* (d'ap. Cuénot).

cn., canal; **mst.**, mésentère; **org. ax.**, organe axial.

Fig. 45.



Extrémité du canal hydrophore aboutissant à la plaque madréporique chez *Asterias rubens* (d'ap. Ludwig).

amp., ampoule; **c.**, crête interne du canal hydrophore; **cn. hy.**, canal hydrophore ouvert; **M.**, plaque madréporique.

Sur les lames enroulées, ces cellules sont plus basses et les cils sont plus courts. Extérieurement, le canal hydrophore est revêtu, non par l'épithélium cœlomique, mais par celui du sinus axial, dans lequel il est entièrement plongé.

Fig. 46.

Portion de plaque madréporique d'*Asterias rubens* (d'ap. Ludwig).
sil., sillons ; **o.**, orifices.

Madréporite. — Sa surface interne est parcourue par des sillons (fig. 46) qui, partant d'un point subcentral, se portent vers les bords en se ramifiant. C'est au fond de ces sillons que se trouvent les pores (200 environ) dont est criblée sa surface. Ces pores ne le traversent pas en ligne directe pour s'ouvrir à la face opposée. Sous les sillons de la surface et parallèles à eux, se ramifiant comme eux, courent, dans l'épaisseur de la plaque, des canaux qui, commençant aux pores marginaux, débouchent à la face interne de la plaque, après avoir reçu dans leur trajet, par de petits canaux obliques, tous les pores des sillons sous lesquels ils courent (fig. 47).

Fig. 47.

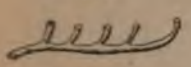


Schéma d'un conduit de la plaque madréporique d'*Asterias rubens* (d'ap. Ludwig).

L'épiderme cilié se continue par les pores et par ces canaux avec celui du canal hydrophore. A l'entrée dans les pores et jusqu'à une certaine profondeur, cet épithélium est haut et pourvu de longs cils; dans le fond des canaux il en est de même, mais dans la portion moyenne de ceux-ci, il devient cubique à cils courts (1).

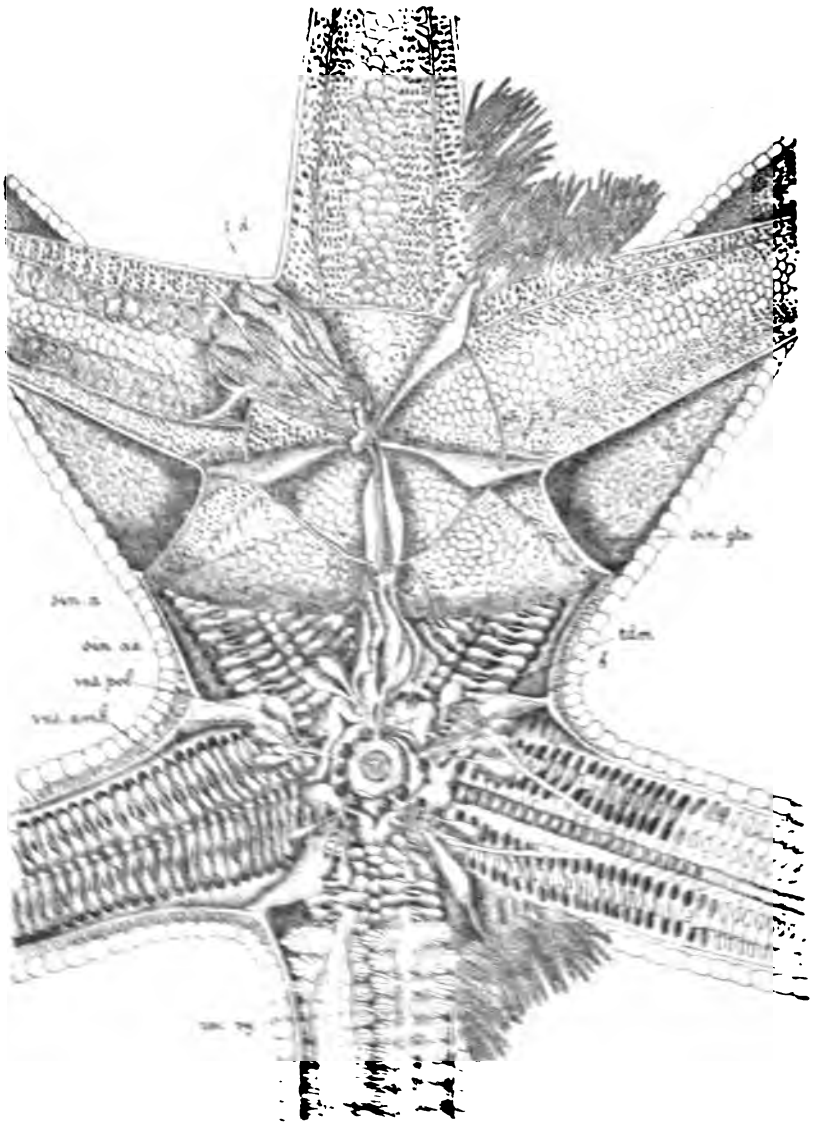
Vésicules de Poli. — Ce sont des vésicules piriformes (**12**, *fig. 2* et **13**, *fig. 1*, *ves. pol.*), libres dans le cœlome, appendues par un long pédicule au bord externe du canal, mesurant jusqu'à 1^{cm} de long et plus; elles sont normalement au nombre de cinq et interradiales, mais très variables selon les espèces. Leur paroi comprend : l'*épithélium péritonéal*, une *couche conjonctive*, dans laquelle courent quelques *faisceaux musculaires longitudinaux*, puis une épaisse *musculature circulaire*, et enfin l'*épithélium interne* continu avec celui du canal oral (2).

---

(1) Nous avons vu p. 36 les variations de nombre du madréporite : le canal hydrophore suit les mêmes variations. Normalement, il y a un canal par plaque. Cependant on a rencontré parfois 2 canaux pour une plaque (probablement formée par la soudure de deux plaques élémentaires) ou un seul canal pour une plaque morcelée en 2 ou 3 fragments. Les pores mesurent 45 μ; l'embouchure des canaux à la face profonde 75 μ. Le nombre des pores augmente avec l'âge, comme les dimensions absolues de la plaque. Chez le jeune il y a toujours un pore unique.

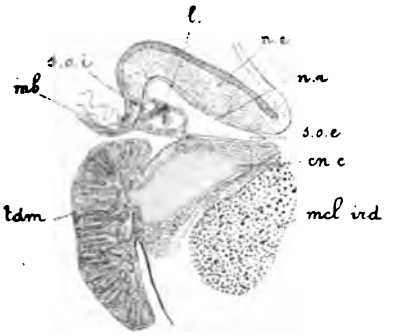
(2) Ce dernier est décrit comme plat par Vogt et Yung, comme tapissant les anfractuosités d'une formation conjonctive spongieuse par Cuénot. Mais Cuénot a abandonné l'opinion d'après laquelle il attribuait à cet épithélium un rôle formateur d'amœbocytes, rôle en rapport avec la structure décrite. Les *vésicules de Poli* sont si variables, qu'il est peut-être un peu aventuré d'en donner 5 interradiales comme type normal. Tantôt elles manquent complètement (*Asterias*), tantôt il n'y en a qu'une seule en tout (*Culcita coriacea*), tantôt il y en a 2 à 4 dans chaque interradius et irrégulièrement (les grands *Astropecten*, qui en ont en tout

Fig. 48.



Corps de Tiedemann (**12**, *fig. 2*, **tdm.** et fig. 48, *tdm.*). — Constants comme présence, nombre et situation, ils sont fixés de même, une paire dans chaque interradius, au canal oral, mais au côté interne de ce canal. Leur conformation est, en somme, celle d'une glande en tube composée, à cœcums courts et peu ramifiés, entourés d'une petite quantité de tissu conjonctif qui comble leurs intervalles et les réunit en une masse commune (fig. 49). Chacun s'ouvre dans le canal oral par un orifice unique. Leur structure ne comporte pas de muscles. Outre la couche conjonctive, il n'y a que l'épithélium cœlomique revêtant l'ensemble en dehors et l'épithélium tapissant les tubes, formé de cellules cubiques ciliées (1).

Fig 49.



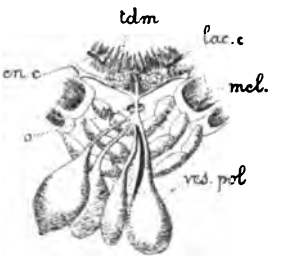
Coupe radiale passant par un corpuscule, de Tiedemann (d'ap. Ludwig).

cn. c., anneau aquifère; **l.**, anneau lacunaire péristomien; **mb.**, membrane buccale; **mcl. ird.**, muscles interradiaux; **n. e.**, anneau nerveux externe; **n. i.**, anneau nerveux interne; **s. o. e.**, sinus oral externe; **s. o. i.**, sinus oral interne; **tdm.**, corpuscule de Tiedemann.

Vésicules ambulacraires (**12**, *fig. 2*, **ves. pd.**). — Grosses, sub-sphériques, libres dans la cavité générale, régulièrement alignées sous les vertèbres, avec lesquelles elles alternent dans un ordre parfait (**17**, *fig. 7*, **ves.**), elles forment dans chaque bras deux séries parallèles, très évidentes de part et d'autre de la ligne médiane. Leur grosseur va en diminuant insensiblement vers l'extrémité du bras. Leur structure est la même que celle du canal oral, sauf que le péritoine cilié les revêt dans toute leur étendue et qu'à la paroi conjonctive se surajoute une puissante musculature circulaire (2).

Pieds (**12**, *fig. 2*, **cn. pd.**). — Longs, digitiformes, ils atteignent 2 à 3 centimètres à l'état

Fig. 50.



Vésicules de Poli d'un interradius se jetant dans le canal aquifère péristomien par un canal commun chez *Astropecten aurantiacus* (d'ap. Cuénot).

cn c., anneau aquifère; **lac. c.**, lacune péristomienne; **mcl.**, muscles des vertèbres; **o.**, orifice de Cuénot; **tdm.**, corpuscules de Tiedemann; **ves. pol.**, vésicules de Poli.

---

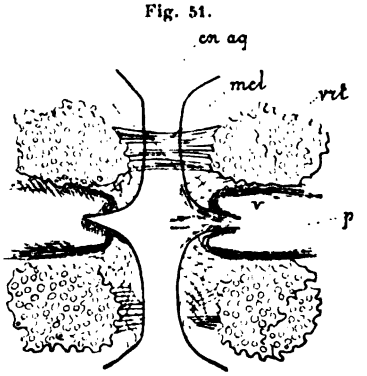
de 16 à 18) (fig. 48 et 50, *ves. pol.*). Les vésicules multiples d'un même interradius s'ouvrent ordinairement par un canal commun, sauf lorsqu'il y en a deux dans l'interradius madréporique, situées de part et d'autre du canal hydrophore.

(1) Ici encore, CUÉNOT avait décrit cet épithélium interne comme formé d'éléments amœboïdes et de leurs cellules mères, opinion abandonnée par lui. La seule exception à la constance de leur disposition est la réduction de la paire de l'interradius madréporique à un seul organe, situé alors à droite du canal hydrophore (*Asterias glacialis*).

(2) Leur disposition est pseudo-quadrisériée chez les formes où les pieds présentent ce caractère; elles sont parfois bilobées (*Astropecten*).

d'extension (**17**, *fig. 8*, **pd.**), tandis que, dans l'état de rétraction extrême, ils se réduisent à rien et disparaissent dans les gouttières épineurales (**17**, *fig.* 7, **pd.**). Leur *épiderme* présente le même caractère que sur le reste de la peau, sauf que les cellules sensitives y sont plus nombreuses et les glandulaires rares; leur *couche conjonctive* a, comme le derme cutané, deux assises, longitudinale externe, circulaire interne (ce qui l'a fait prendre à tort pour musculaire par GREEFF), mais sans schizocœle interposé; il s'y adjoint une *couche hyaline*, séparant les parties précédentes, dépendances de la peau, des suivantes appartenant au système aquifère; leur *musculature longitudinale*, dont les fibres deviennent radiaires au bout pour le service de la ventouse, est puissante; enfin l'*endothélium* présente ses caractères habituels (1).

Fig. 51.



Coupe frontale du canal aquifère radial de l'*Asterias rubens* (d'ap. Lange).

cn. aq., canal aquifère radial; **mcl.**, muscles transverses des vertèbres; **p.**, lumière du canal transverse; **v.**, valvule; **vrt.**, portions des vertèbres.

Canaux transverses (**12**, *fig. 2*, *cn. t.*). — Ils se détachent du canal radiaire aux points où celui-ci présente un renflement entre deux vertèbres. Ils sont directement appliqués contre la face ventrale des vertèbres, très courts et minces, à leur abouchement avec le canal radiaire, d'une forte *valvule* bivalve fortifiée par un *sphincter* (fig. 51, *v.*); dans leur longueur, ils sont d'ailleurs pourvus de fibres musculaires circulaires. Pour le reste, leur structure est celle du canal radiaire.

Palpes. Tentacule terminal. — Les palpes ne diffèrent des pieds que par l'absence de ventouse et par leur grande richesse en cellules sensitives. Le tentacule a la même structure que les palpes; il contient la terminaison du canal radiaire et n'a pas de vésicule ambulacraire.

Liquide aquifère. — Il est identique à celui qui occupe la cavité générale.

Système sinusaire (**12**, *fig. 1*). — Constitué dans ses traits essentiels comme celui du type général, il présente cependant quelques particularités caractéristiques.

Le *sinus oral* est double, formé de deux sinus accolés, l'un supéro-interne, dit *sinus oral interne* (**12**, *fig. 1*, *sin. o. i.*), l'autre inféro-

(1) La disposition pseudo-quadrisériée se rencontre chez les formes qui ont les orifices pédieux quadrisériés et prête à l'interprétation déjà indiquée. SLADEN nomme *EURYSTROTERIA* les bisériés et *LEPTOSTROTERIA* les quadrisériés. D'après CUÉNOT, la ventouse possède, en outre, des fibres radiaires indépendantes. Les *ASTROPECTENINÉS* n'ont pas de ventouses aux pieds.

externe, dit *sinus oral externe* (*sin. o. e.*). De ces deux sinus, l'externe correspond au sinus oral du type général; l'autre est une dépendance du sinus axial surajoutée, chez les Astéridies, au reste du système. C'est, naturellement, du sinus externe que partent les sinus radiaires (*sin. rd.*). Les deux sinus oraux (fig. 52, *sin. e.* et *sin. i.*) sont intimement accolés, séparés par une cloison commune oblique et perforée en des points très multiples, de manière à assurer la communication du système oral avec le système axial (**12**, *fig. 1*, *sin. ax.*) (¹). L'externe est, en outre, divisé en cinq segments interradiaux par cinq cloisons tranversales radiales, d'ailleurs perforées, dont on va voir bientôt la signification.

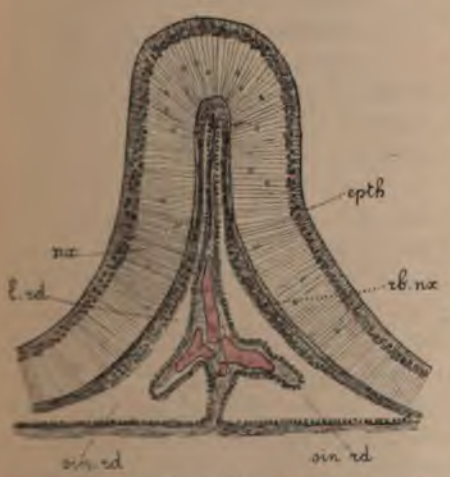
Fig. 52.

Coupe schématique radiale du péristome d'une Astérie (d'ap. Ludwig).

an. n., ruban oral; **ann. aq.**, canal oral; **lac. ann.**, lacune orale; **mb.**, membrane buccale; **sin. e.**, sinus oral externe; **sin. i.**, sinus oral interne.

Les *sinus radiaires* (**17**, *fig.* 7 et 8, *sin.*) sont de même doubles, formés de deux canaux adossés (fig. 49, *sin. rd.*), séparés par une cloison (fig. 54 et 55, *spt. l.*), d'ailleurs percée, le long de sa partie inférieure, de larges orifices correspondant aux espaces intervertébraux. Distalement ils se fusionnent pour se terminer dans le tentacule terminal unique; du côté proximal, ils se jettent séparément dans le sinus oral externe et leur cloison de séparation se continue, mais toujours perforée, en travers du sinus oral externe. Disons tout de suite, pour faire comprendre la nature de cette disposition singulière, que, pendant le développement, les cinq rudiments interradiaux du sinus oral, au lieu de se fusionner d'abord en cercle pour émettre ensuite les sinus radiaires, s'adossent simplement et se détournent à angle droit dans le radius, formant deux sinus radiaires qui poussent côte à côte. Secondai-

Fig. 53.



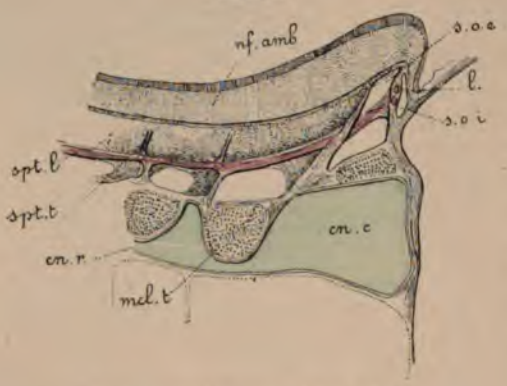
Coupe transversale de la gouttière épineurale d'*Asterias rubens* (d'ap. Ludwig).

epth., épithélium; **l. rd.**, lacune radiaire; **nx.**, fibres du ruban radiaire coupées transversalement. (Ces fibres n'ont été représentées que dans cette région); **rb. nx.**, rubans radiaires; **sin. rd.**, sinus radiaires.

(¹) Voir sur ce point la note suivante, p. 57.

rement, la cloison interposée entre eux se perce en de nombreux points, ainsi que celle qui les sépare à leur extrémité proximale. La perforation de cette extrémité proximale transforme en un tube annulaire continu le sinus oral externe, formé jusque-là de cinq segments indépendants. Mais le sinus oral externe n'en reste pas moins séparé par cinq cloisons radiales, dont on comprend maintenant l'origine.

Fig. 54.



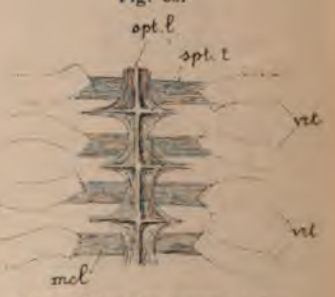
Coupe radiale tangentielle à l'axe d'une gouttière épineurale chez *Asterias rubens* (d'ap. Ludwig).

cn. c., canal oral; **cn. r.**, canal radiaire; **l.**, lacune orale; **mcl. t.**, muscles transverses des vertèbres; **nf. amb.**, ruban oral; **s. o. i.**, sinus oral interne; **spt. l.**, septum longitudinal contenant la lacune radiaire; **spt. t.**, septums transverses contenant les lacunes transverses.

Les sinus radiaires émettent, comme d'ordinaire, les *sinus transverses* pour les pieds; mais il existe ici une partie nouvelle, constituée par une paire de *sinus marginaux* (Cuénot) (**12**, *fig. 1*, *sin. m.*) qui, dans chaque bras, courent en dehors de la série des pieds, parallèlement au sinus radiaire et reliés à celui-ci par autant de *sinus anastomotiques* (*sin. t.*) qu'il y a de pieds dans chaque série. Ces sinus anastomotiques passent entre les pieds et se jettent dans le sinus marginal (**13**, *fig. 1*).

Chaque pied reçoit deux *sinus pédieux*, un interne, continuation du sinus transverse, conformément à la règle, et un externe, provenant du sinus marginal. Distalement, les sinus marginaux cessent au dernier sinus anastomotique qui les réunit en anse au sinus radiaire; du côté proximal, ils commenceraient de même, d'après Cuénot, au premier sinus anastomotique, tandis que Hamann les fait partir directement du sinus oral externe.

Fig. 55.



Disposition des septums des sinus radiaires chez *Asterias rubens* (d'ap. Ludwig).

mcl., muscles transverses des vertèbres; **spt. l.**, septum longitudinal; **spt. t.**, septum transversal; **vrt.**, vertèbres.

De chaque sinus marginal partiraient, en outre, du côté opposé à la gouttière épineurale, en face de chaque pied, un court sinus qui se jetterait dans le schizocèle cutané sous-jacent. Ces *sinus margino-cutanés*, s'ils sont réels, ne peuvent être que des formations secondaires, ainsi qu'il est évident d'après le développement, qui nous montre une séparation initiale absolue entre la cavité

des sinus et le blastocœle, dont le schizocèle cutané est un dérivé.

Le *sinus axial* (**12**, *fig. 1*, *sin. ax.*) est normal ; il s'ouvre en haut dans le sinus oral interne ; il présente les rapports habituels avec le canal hydrophore, avec lequel il communique en bas (fig. 39), comme dans notre type général, par un orifice percé dans leur cloison de séparation et se termine par une dilatation, l'*infundibulum*, entourant l'ampoule du canal hydrophore. C'est un point encore discuté de savoir si tous les pores du madréporite s'ouvrent dans l'ampoule du canal hydrophore ou si les plus externes s'ouvrent dans l'infundibulum du sinus axial.

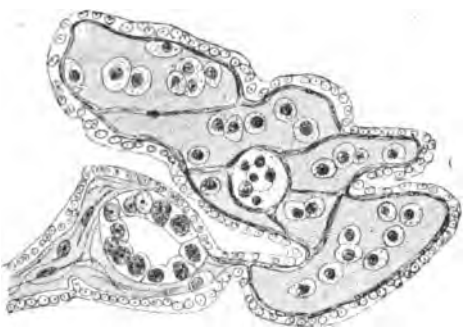
Le *sinus aboral* (**12**, *fig.* *sin. a.*) a la constitution normale : pour franchir les interradius, tantôt il perce les septums interradiaux, tantôt il les contourne. Sa communication avec le sinus axial n'est pas certaine (¹).

Les *sinus génitaux* (**12**, *fig. 1*, *sin. gtx.*) ont avec le précédent les rapports normaux, mais, au lieu de se perdre en arrivant aux gonades, ils se continueraient (Cuénot contre Ludwig) avec un *schizocœle génital*, vaste espace fissiforme interposé, comme à la suite d'une délimination, entre les deux assises interne et externe de la couche conjonctive des gonades et tout à fait comparable au schizocœle cutané.

Système lacunaire. — Constitué fondamentalement comme dans le type général, il présente diverses particularités dont la plupart sont la conséquence de celles qui affectent la constitution du système sinusaire.

La *lacune orale* (**13**, *fig. 2*, *lac. ann.* et fig. 49, *l.*) est située dans la cloison qui sépare les deux sinus oraux. Les orifices dont est percée cette cloison la perforent sans établir de communication entre sa cavité et celles des sinus. Elle est d'ailleurs formée non pas d'un trajet continu unique, mais de deux ou trois lacunes canaliformes courant parallèlement en échangeant de nombreuses anastomoses, qui donnent à l'ensemble un caractère plexiforme (fig. 56). C'est dans les mailles de ce plexus que passent les communications entre les deux sinus oraux.

Fig. 56.



Coupe radiale de lacunes péristomiennes d'*Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

(¹) Si cette communication n'existe pas, si celle des sinus oraux interne et externe n'existe pas non plus, ainsi que l'affirme Mac Bride, il se trouve que le sinus axial est séparé du reste du système et que les sinus oral externe, radiaires et aboral sont sans communication, soit entre eux, soit avec le dehors. Au point de vue morphologique, cela n'a rien que de fort naturel, puisque ces parties proviennent de trois rudiments séparés et que leur communication, lorsqu'elle existe, est secondaire. Mais physiologiquement, on a quelque peine à com-

Les *lacunes radiaires* (fig. 57) sont, de même, situées entre les deux sinus radiaires de chaque bras (**13**, *fig. 2*, ***lac. rd.***). On les considère d'ordinaire, ainsi que la lacune orale, comme formant une *cloison* dans un sinus unique (fig. 53, *l. rd.*): cette conception est fausse, comme le prouve le développement, mais on peut admettre le terme pour la description anatomique.

Fig. 57.

Coupe transversale de la lacune radiaire d'*Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

Les *lacunes transverses* (**13**, *fig. 2*, ***lac. pd.***) qui se rendent de la lacune radiaire aux pieds pour monter le long de leur bord interne sous le nom de *lacunes pédieuses*, partent de la lacune radiaire, et, au lieu de se frayer un chemin, comme d'ordinaire, entre les sinus radiaires et les parties voisines, traversent ces dernières horizontalement et de la manière suivante. Sur la *cloison verticale* qui sépare les deux sinus radiaires s'insère une *cloison horizontale* faisant saillie dans chacun des deux sinus, dans toute leur longueur. Le bord libre de cette cloison, externe par rapport au plan radial des bras, est découpé en festons, en nombre égal aux vertèbres. Les dents des festons correspondent aux pieds; elles se prolongent horizontalement jusqu'à la paroi externe des deux sinus et s'y insèrent. Cette cloison horizontale n'est autre chose qu'une expansion latérale de la nappe verticale du tissu conjonctif lacuneux qui forme la lacune radiaire; les lacunes se prolongent dans son intérieur et la paroi interne des deux sinus radiaires, refoulée par elle, la revêt sur toute sa surface. Les brides qui vont des dents de la cloison horizontale à la paroi externe des deux sinus sont formées par les lacunes transverses (fig. 54, *spt. t.*), qui se dirigent vers les pieds, mais en refoulant la paroi du sinus, en sorte qu'elles sont revêtues d'une enveloppe complète formée par cette paroi, d'ailleurs réduite à un épithélium (1).

La *lacune axiale* et l'*organe axial* (**13**, *fig. 2*, ***org. ax.***) avec son *plexus axial* sont constitués conformément au type. Notons seulement que les invaginations du sinus axial dans l'organe axial sont si multi-

prendre que cette communication secondaire ne se soit pas établie, car elle prive les sinus oral externe, radiaires et aboral, de l'avantage d'une communication avec le dehors pour maintenir à leur intérieur une pression convenable.

(1) Il existe aussi d'autres expansions de la cloison verticale, désignées sous le nom de *lames transverses (septums transverses)* : elles forment dans chaque sinus de petites lames triangulaires, saillantes dans la cavité du sinus, verticales, perpendiculaires au plan radial du bras, disposées sous la cloison horizontale, comme les consoles qui supportent une étagère. Elles s'insèrent à la cloison verticale, par un bord vertical situé entre deux des larges trous correspondant aux vertèbres, qui percent la base de cette cloison pour faire communiquer les deux sinus l'un avec l'autre.

pliées, qu'elles découpent l'organe en lobes ramifiés saillants dans la cavité du sinus : c'est sous cette conception de lobes que cette disposition est en général décrite. Les cellules glandulaires qui tapissent ces lobes sont peu élevées, plates ou cubiques, pourvues d'un cil unique et chargées de granules jaunâtres (1).

La *lacune aborale* (**13**, *fig. 2*, *lac. a.*) suit le trajet du sinus aboral dans lequel elle est contenue, saillante à son intérieur et rattachée à sa paroi par un mésentère emprunté à cette paroi. Elle se divise, comme lui, en *lacunes génitales* (*lac. gtx.*) pour les gonades (2).

Les *lacunes absorbantes* présentent ceci de particulier que leur système se rattache non à la lacune orale, comme dans le type général, mais à la lacune axiale, par une paire de petites lacunes (**13**, *fig. 2*, *c.*) qui partent de la lacune axiale, un peu au-dessous du milieu de sa hauteur et se portent sur l'estomac en traversant le cœlome, mais revêtues, bien entendu, par un manchon complet de péritoine. Là, elles se continuent avec une *lacune stomacale* sub-pentagonale (*lac. est.*) qui fait tout le tour de l'estomac dans un plan équatorial et reçoit tout un réseau de lacunes microscopiques ramifiées sur l'estomac. Dans les radius, la lacune stomacale émet dix paires de *lacunes cœcales* (*lac. pyl.*) qui se portent sur les cœcums radiaires. Chacun des dix cœcums en reçoit une paire qui court jusqu'à son extrémité, en échangeant des anastomoses, contenue dans le mésentère du cœcum, au point où les deux lacunes de ce mésentère s'écartent pour s'insérer sur le cœcum. Ces lacunes sont l'aboutissant d'un riche réseau de lacunes microscopiques ramifiées sur les cœcums. A leur embouchure sur la lacune stomacale, les quatre lacunes cœcales d'un même radius échangent des anastomoses et forment ensemble un plexus. La connaissance de ce système est due surtout aux travaux de Cuénot. La *structure* du système et son contenu sont conformes à ce que nous avons décrit à propos du type général.

Complexe axial (**14**, *fig. 2*, *org. ax.*). — Formé par le canal hydrophore, le sinus axial et l'organe axial avec la lacune axiale qui rattachent ce dernier aux systèmes lacunaires oral et aboral, il est contenu dans celui des *septums interradiaux* décrits plus haut qui est dans l'interradius madréporique. Ce septum lui fournit son enveloppe péritonéale

---

(1) L'*organe axial* est longtemps resté énigmatique : Cuénot lui assigna pour rôle de former des amœbocytes; mais, constatant l'absence de toute mitose, il abandonna ensuite cette idée pour en faire un organe excréteur. Ludwig a signalé dans son stroma des fibres musculaires, niées par Cuénot et par Hamann. Ce dernier a décrit dans la lacune aborale un *canal excréteur* qui n'est autre chose que la rangée la plus externe des lacunes de ce système.

(2) Les rapports des sinus génitaux et des lacunes génitales avec les gonades sont discutés. D'après Ludwig, ces lacunes se continuent avec le schizocœle génital, tandis que le sinus s'arrêterait à la base du canal de la glande. D'après Cuénot, le sinus se continuerait avec le schizocœle de la glande et les lacunes avec la cavité glandulaire même. Enfin Hamann admet une communication du schizocœle avec le sinus et avec la lacune. D'après les données embryogéniques, l'opinion de Ludwig est la plus logique.

et se continue au delà vers l'axe du corps, où il se termine par deux bords libres parallèles (fig. 41) qui se réunissent en haut et en bas.

Système nerveux. — En outre des deux systèmes décrits pour le type général, il y en aurait un troisième, le système *profond dorsal*.

Le *système superficiel* est, tant dans sa partie centrale que dans sa partie périphérique, si bien conforme au type général que nous n'avons rien d'essentiel à ajouter à sa description (1).

Le système *profond ventral* (**14**, *fig. 1*, *an. h.* et **17**, *fig. 7* et *8*, *n.*) est celui que nous avons décrit comme profond pour le type général : nous lui ajoutons ici l'épithète de ventral pour le distinguer du profond dorsal (*an. œs.*). Il est constitué comme dans le type général (2).

Le *système profond dorsal* (**14**, *fig. 1*, *n. d.*) (dit aussi *entoneural*, *péritonéal*, *apical de Lang*, *enterocœlien de Cuénot*) est situé dans l'épithélium péritonéal, avec les cellules duquel il affecte les mêmes rapports que le système entoneural avec l'épiderme. Il est localisé dans les points correspondant aux *muscles dorsaux des bras*, auquels il est destiné, et forme, le long de la paroi dorsale des bras, cinq rubans qui se réunissent en étoile au centre de la paroi dorsale du disque (3).

Organes des sens. — En outre des sens décrits au type général, il existe des yeux et l'existence de l'olfaction a pu être localisée dans les palpes par des expériences physiologiques.

Le *toucher* ne présente rien de bien spécial (4).

---

(1) Notons seulement quelques particularités. Le ruban oral (**14**, *fig. 1*, *an. e.*) est à la limite externe de la membrane péristomienne. Il est assez volumineux pour former une voussure visible à l'œil nu. Chez *Asterias glacialis*, les rubans radiaires atteignent 1/10e de millimètre d'épaisseur. Le système superficiel s'étendrait sur le tube digestif, non seulement jusqu'à l'estomac, comme on l'admet d'ordinaire, mais, d'après JICKELI, jusqu'à l'anus.

(2) D'après PERRIER, il y aurait continuité entre les rubans profonds et superficiels et dans les bras : c'est une erreur attribuable à une conservation imparfaite des préparations. Les muscles innervés par les rubans profonds radiaires sont les vertébraux, adambulacro-vertébraux et les muscles des vésicules ambulacraires. Il faudrait y joindre les muscles des pieds : les nerfs superficiels des pieds seraient dans ce cas seulement sensitifs [?]. Il s'étendrait même, en conservant avec l'épithélium péritonéal les mêmes rapports qu'avec l'épithélium des sinus, jusque sur l'estomac pour mouvoir ses muscles. Il serait, là, séparé du système stomacal ectoneural par les basales des deux épithéliums et la couche conjonctivo-musculaire. On doit même reconnaître que l'existence d'une partie de ce système est insuffisamment démontrée et même conjecturale.

On n'a démontré ni la continuité du ruban oral profond, ni la réalité des parties situées au delà. LUDWIG assure que les prétendus rubans radiaires profonds ne sont pas continus et sont formés d'îlots séparés, correspondant aux vertèbres, sans rien dans les intervalles : discontinuité peu favorable à l'interprétation du système en tant que nerveux. Cependant les filets se rendant aux muscles semblent avoir été bien vus, et on n'en a jamais décrit allant du système superficiel aux muscles moteurs des vertèbres.

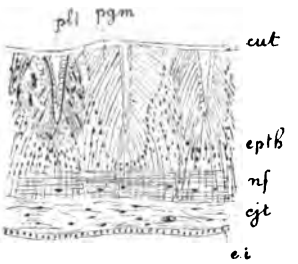
(3) Ici aussi, quelques doutes sont permis. CUÉNOT a vu les pieds des cellules péritonéales se perdre dans les lames conjonctives qui divisent les muscles dorsaux des bras ; mais il n'a pas vu nettement de fibres nerveuses pénétrant dans les muscles.

(4) HAMANN a décrit dans l'épiderme des *cellules tactiles* (niées par CUÉNOT), différant des cellules de revêtement, auxquelles elles sont mêlées, en ce qu'elles sont plus délicates, ont un

L'*olfaction* a pour organes les palpes et, sans doute, le tentacule terminal, car elle est localisée au bout des bras. Nous venons d'indiquer la structure du tentacule terminal; les *palpes* ont de nombreuses cellules sensitives, mais non différentes par l'aspect microscopique des cellules tactiles de l'épiderme général.

La *vue* a pour organe un *œil* véritable. Au bout de chaque bras, du côté ventral, à la base du tentacule terminal, se trouve une tache rouge, que la loupe dissocie aisément en un semis de petites taches correspondant à autant de petits yeux rapprochés mais non associés en œil composé (1). Le tout est porté sur un épaississement appelé *bulbe* ou *bourrelet oculaire* (fig. 58, *nf.*), formé par le ruban radiaire, mais qui n'a rien d'un ganglion. Chaque œil élémentaire a la forme d'un cône de 50 à 100 μ de haut, à sommet proximal se perdant dans la couche nerveuse sous-jacente. La base, tournée vers la surface et creusée d'une profonde cavité conique, mesure 30 à 40 μ de large et est séparée de ses voisines par un espace approximativement égal à son diamètre ou à son rayon. La cavité est tapissée d'une couche de cellules visuelles dont le corps allongé, prismatique, chargé de pigment et pourvu d'un noyau à son extrémité profonde (fig. 59), se termine, du côté distal, par une petite calotte transparente, tandis que l'extrémité proximale se continue en un long filament qui pénètre dans la couche nerveuse, sans doute pour se continuer avec ses éléments (2).

Fig. 58.



Coupe passant par trois organes visuels d'*Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

cjt, tissu conjonctif; **cut.**, cuticule; **e. i.**, épithélium interne; **epth.**, épithélium superficiel de la gouttière épineurale; **nf.**, ruban radiaire; **pgm.**, cellules pigmentaires; **plt.**, plateaux des cellules pigmentaires.

Fig. 59.

Trois cellules pigmentaires d'un œil d'*Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

Appareil reproducteur. — Il existe, comme dans le type général, dix glandes génitales adradiales, deux dans chaque bras (**13**, *fig. 1*, *sin. gtx.*), situées dans le cœlome, latéralement et ventralement par rapport aux cœcums radiaux. Chaque

noyau plus petit et que leur filament pédieux se perd dans la couche nerveuse. Elles sont particulièrement nombreuses sur les pédicellaires, les pieds et surtout sur le *tentacule terminal* dont la couche nerveuse lui forme un revêtement complet, terminaison du ruban radiaire. Les cellules ganglionnaires y atteignent 11 μ.

(1) Leur nombre varie d'une dizaine à 150 ou 200; il augmente avec l'âge.

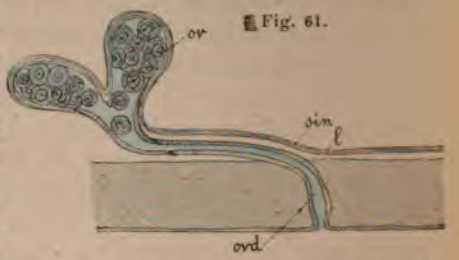
(2) Des opinions très diverses ont été émises en ce qui concerne les détails de la structure. Cuénot et Lang pensent que la cavité conique est librement ouverte et occupée par l'eau ambiante; la calotte qui termine les cellules visuelles forme la paroi de la cavité. Elle est interprétée par Cuénot comme un simple chapeau cuticulaire, par Hamann comme un bâton-

glande a la forme d'un vaste cœcum (fig. 60) plus ou moins ramifié, se continuant en dedans en un canal (fig. 61, *ovd.*) qui vient s'ouvrir au dehors, du côté dorsal, à la base du bras, par une petite fente située adradialement au bord interne d'une des premières pièces margino-dorsales (ou au point correspondant quand ces pièces n'existent pas) (fig. 62 et 63, *o. gtx.*). La paroi de la glande est formée de deux couches conjonctives, séparées par un vaste *schizocœle génital* fissiforme (fig. 64, *p.*), que traversent quelques brides destinées à rattacher les deux lames l'une à l'autre (1). — A la face interne de la lame conjonctive externe se trouvent des

Fig. 60.

Chambre du canal génital d'une jeune *Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

Fig. 61.



Coupe schématique d'une glande génitale d'Astérie (d'ap. Ludwig).

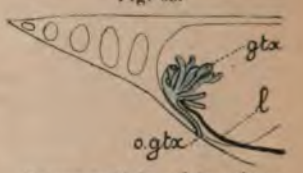
l., lacune génitale; **ov.**, ovaire; **ovd.**, oviducte; **sin.**, sinus génital.

Fig. 62.

Coupe passant par l'axe d'un oviducte d'*Echinaster purpureus* (d'ap. Ludwig).

c., orifice d'accès de l'oviducte; **cv. g.**, cavité générale; **o. gtx.**, orifice externe de l'oviducte; **ov.**, paroi de l'oviducte; **ppu.**, papule; **sin.**, sinus génital; **sq.**, squelette.

Fig. 63.



Coupe radiale schématique passant par une glande génitale d'*Asterina pentagona* (d'ap. Ludwig).

gtx., glandes génitales; **l.**, lacune génitale; **o. gtx.**, orifice génital.

Fig. 64.

Coupe d'un jeune ovaire d'*Asterias rubens*, présentant des œufs en formation (d'ap. Hamann).

f., cellules du follicule; **œf.**, œufs; **p.**, paroi de l'ovaire.

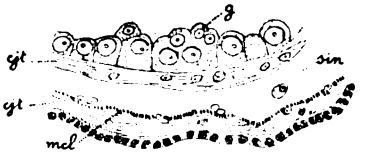
---

net. Vogt et Yung décrivent, au lieu de ce chapeau terminal, une soie que personne autre n'a vue. Häckel décrit dans cette cavité un véritable cristallin cuticulaire. D'après Hamann, Jourdain, Græff, Hoffmann, Vogt et Yung, Watasé, elle est occupée par une substance gélatineuse faisant fonction de corps vitré, et la cuticule générale passe sur la cavité conique et la sépare de l'eau ambiante.

(1) En ce qui concerne les rapports de ce schizocœle avec les lacunes et les sinus, nous

fibres musculaires, principalement circulaires (fig. 66, *mcl.*), qui doivent servir à comprimer la glande pour l'expulsion des produits sexuels. Il peut y avoir de minces plaquettes calcaires dans l'épaisseur de la couche conjonctive. Extérieurement, la paroi est recouverte par l'épithélium cœlomique; intérieurement, la cavité est tapissée par l'épithélium germinal. La spermatogénèse ne présente rien de particulier. On rencontre de dehors en dedans les produits successifs de l'évolution (fig. 64 et 66) : cellules germinales, spermatogonies, spermatides et spermatozoïdes. L'oogénèse montre la série correspondante, mais l'évolution s'accomplit seulement pour certaines cellules, destinées à former les œufs, tandis que les autres forment autour de ceux-ci un mince follicule épithélial qui sécrète les couches adventices de l'œuf (1).

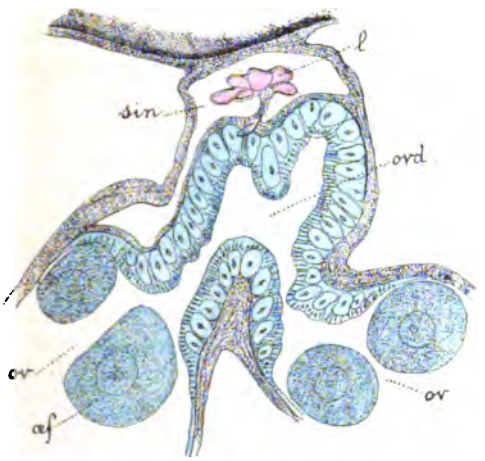
Fig. 65.



Coupe longitudinale d'un cul-de-sac génital jeune d'*Asterias rubens* (d'ap. Hamann).

cjt., tissu conjonctif; **g.**, épithélium germinatif; **mcle**, muscles circulaires; **sin.**, sinus génital.

Fig. 66.



Coupe transversale passant par l'oviducte d'*Asterina pentagona* (d'ap. Ludwig).

l., lacune; **œf.**, œufs; **ov.**, ovaire; **ovd.**, oviducte; **sin.**, sinus génital.

Physiologie.

L'animal est fréquent sur nos côtes à toutes profondeurs, depuis le niveau de basse mer jusqu'aux abysses.

Locomotion. — Il se tient sur la face ventrale. Ses bras sont très mobiles et très souples et peuvent se diriger et se contourner dans tous les sens à un degré extraordinaire. Il ne s'en sert pas cependant pour marcher, et n'utilise pas non plus comme béquilles ses piquants mobiles; mais il étend vers le point

---

adoptons ici la manière de voir de Ludwig qui le trouve peu tapissé d'endothélium et le rapporte au système lacunaire. Hamann lui trouve un endothélium, ce qui justifirait l'idée de Cuénot, qu'il dépend du système sinusaire (fig. 66). Cependant, comme cet endothélium n'est pas vibratile, il ne représente sans doute pas l'endothélium vibratile des sinus, et peut être un revêtement né dans le schizocœle génital à titre de perfectionnement, en raison de son étendue et de son rôle physiologique.

(1) Les variations sont nombreuses par rapport au type ci-dessus admis. Naturellement, le nombre des paires de glandes suit les mêmes variations que le nombre des bras. La glande s'avance plus ou moins loin dans les bras, selon la taille relative de celui-ci, et la situation du

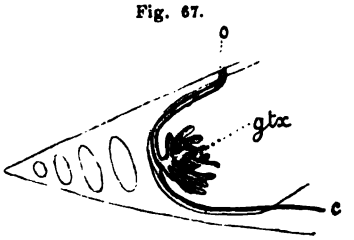
où il se dirige les bras tournés de ce côté pour mettre ses pieds en bonne position pour agir. Ces derniers sont les vrais organes locomoteurs. Leur adhérence est si solide que le pied, se rompt plutôt que de lâcher prise lorsqu'on cherche à l'arracher.

Grâce à ce mode de progression, l'animal peut se mouvoir sur les parois verticales des rochers ou même le long des glaces des bacs ou à la voûte des grottes sous-marines, aussi facilement que sur un sol horizontal; et il a généralement tendance à se porter vers le haut et vers les parties éclairées, comme guidé par des sensations qu'il est peut-être exagéré d'assimiler entièrement au géotropisme négatif des plantes et à leur héliotropisme positif. Mais il ne supporte pas de ne pas être appliqué à son support par la face ventrale, Ce besoin de contact de la face ventrale, que Lœb [99] appelle un *stéréotropisme* pour bien marquer qu'il est un reflexe sensitif où l'intelligence n'a point part, pousse l'animal à se retourner dès qu'on l'a placé sur le dos. Ce *retournement* se fait très aisément et très vite (1 ou 2 minutes). L'animal tord le bout d'un bras sur son axe de manière à rapprocher du sol un point de la surface ventrale, et, pendant ce temps, les pieds, allongés au maximum, tâtent tout autour d'eux. Dès qu'un d'eux a trouvé le sol, il se fixe, les voisins s'inclinent dans la direction voulue et se fixent aussi, et tirant tous ensemble achèvent de tordre le bras qui, de proche en proche, entraîne le reste du corps, tandis que les autres bras, comme avertis de ce qu'ils ont à faire, se tendent dans le sens voulu pour faciliter le mouvement (1).

---

pore excréteur subit des variations parallèles : plus le bras est grand par rapport au disque, plus la glande et le pore ont tendance à s'éloigner du disque, pour s'avancer dans le bras, et inversement. Chez *Asterias glacialis*, la fente sexuelle est remplacée par 3 à 9 petits pores conduisant d'ailleurs dans un canal excréteur unique. Ces orifices sont postés chacun au sommet d'une petite papille que Cuénot a cru pouvoir assimiler à une branchie modifiée, opinion repoussée par Ludwig. Chez les seuls *Asterina gibbosa* (fig. 67) et *A. Pancerii*, l'orifice est ventral; mais rien autre n'est déplacé : seul le canal se détourne pour le rejoindre. Quand la ponte est accompagnée d'une sécrétion spéciale, celle-ci est fournie par des cellules glandulaires du canal excréteur.

Fig. 67.



Coupe radiale schématique passant par une glande génitale de l'*Asterina gibbosa* (d'ap. Ludwig).
c., cordon génital; gtx., glandes génitales; o., orifice des glandes génitales.

La couleur des glandes est toujours blanchâtre chez le mâle; chez la femelle, elle est, soit blanche, soit (surtout dans les espèces pigmentées), colorée en rose, en jaune ou en brun. Cuénot a montré que *Asterina gibbosa* présente un hermaphroditisme successif protérandrique.

(1) Les formes qui, comme les *Astropecten*, n'ont pas de ventouses, marchent en se servant de leurs bras comme de béquilles; elles ne peuvent monter le long des parois verticales; mais cela leur serait inutile, car elles habitent les fonds plats sablonneux, et leurs pieds leur servent à fouir le sable. Pour se retourner, elles se soulèvent sur deux ou trois bras et, au moyen de ceux restés libres, se font basculer.

Fonctions nerveuses et sensitives. — Les fonctions nerveuses montrent une diffusion bien en accord avec celle de leurs organes. Un bras coupé vit longtemps et se meut aussi énergiquement qu'une Astérie intacte. Il peut aussi se retourner. Il est donc capable de coordination. Mais il n'en existe pas moins un centre coordinateur général, qui est sans doute le ruban oral; car, si l'on incise ce ruban dans les cinq interradius, l'Astérie ne sait plus se retourner (Vulpian, Romanes et Ewart) : chaque bras fait ce qu'il faut pour se retourner pour son compte; mais ses mouvements contrarient ceux des bras voisins et le résultat n'est pas atteint. (Il le serait néanmoins, d'après Preyer.) De même, le bras coupé erre sans but comme si les excitations sensitives qu'il reçoit n'avaient plus d'action sur ses mouvements. L'Astérie intacte, au contraire, recherche des sensations et se guide sur elles. Elle tient relevés les bouts de ses bras de manière à tourner ses yeux en haut et ses palpes en avant. Ceux-ci tâtent sans cesse et perçoivent certainement des *sensations olfactives*, car Romanes et Prouho ont montré que l'Astérie se dirige vers les proies odorantes et qu'on peut la faire circuler dans un bac en lui présentant un morceau de chair, presque comme on ferait d'un chien avec un morceau de sucre. Si l'on excise les bouts des bras, ces réactions ne sont cependant pas entièrement abolies; toute la gouttière épineurale *sent*; il n'en est pas de même des téguments de la face dorsale. Les *sensations visuelles* doivent, vu l'imperfection de l'œil, se réduire à celles de lumière et d'obscurité. Nagel [94] attribue aux pieds et surtout aux palpes une fonction *gustative*. Tiedemann pense que le siège du goût peut résider dans l'estomac, car on voit l'Astérie dévaginer son estomac sur toutes sortes d'objets et le rétracter si l'objet ne lui convient pas. Ludwig pense que les longs cils sensitifs de la membrane buccale pourraient intervenir ici.

Les Astéries paraissent insensibles aux *sons*.

Il faut rappeler ici les *pédicellaires*. C'est à leur occasion que l'*autodermophilie* (voir p. 19) de ces organes a été constatée par Uexküll [99].

Le mucus abondant sécrété par la peau est vénéneux, peut-être non par lui-même, mais par l'adjonction des substances sécrétées par les *glandes muriformes* de la peau (Cuénot). Ce venin, qu'inoculent les piqûres des pédicellaires, a été trouvé capable de paralyser et de tuer de petits animaux et même des chats (Parker).

Fonctions digestives. — L'Astérie est extrêmement vorace : elle s'attaque aux proies les plus diverses, sans distinguer celles qui sont mortes (Poissons); mais elle se nourrit habituellement d'Oursins et de Mollusques, et fait des ravages dans les bancs d'huîtres et de moules. Bien que sa bouche ne soit pas armée, elle triomphe de la résistance de ces animaux si bien protégés, par un procédé très particulier, observé pour la première fois par E. Deslongchamps. Elle dévagine son estomac sur la proie et l'en entoure comme d'un sac; son suc stoma-

cal finit par pénétrer dans le corps de la victime, exerce sur les muscles de celle-ci une action paralysante et la met à merci. Quand il s'agit d'un Lamellibranche, elle s'aide de ses pieds en tirant en sens inverse sur les deux valves, à la manière des Céphalopodes. On l'a vue introduire son estomac jusque dans la bouche d'un Oursin, malgré les dents dont celle-ci est armée. Le suc stomacal saccharifie l'amidon, peptonifie les albuminoïdes et émulsionne les graisses (Frédéricq, Griffiths, Chapeaux). Les cœcums pyloriques sécrètent un liquide à réaction acide, semblable au suc stomacal. Les aliments ne pénètrent pas à leur intérieur. L'anus n'est pas fonctionnel; les résidus éventuels seraient plutôt évacués par la bouche.

Fonction du système aquifère. — Le système aquifère a, par rapport à la locomotion, la fonction que nous avons décrite à propos du type général.

C'est chez les Astéries que Ludwig a expérimentalement démontré l'entrée de l'eau de mer dans le système aquifère, et l'a expliquée en montrant que les cils des canaux du *madréporite* et du *canal hydrophore* battent du dehors vers le dedans. Mais où irait l'eau absorbée, si elle ne ressortait en quelque point? Ludwig se demande si elle ne sort pas par la même voie, sous l'impulsion des cils des cellules basses qui revêtent les parties contournées en volutes du canal hydrophore. En somme, il règne sur ce point bien des obscurités.

Les *corps de Tiedemann* avaient été considérés par Cuénot, ainsi que les *vésicules de Poli*, comme des organes lymphogènes; mais l'absence de toute multiplication cellulaire à leur intérieur l'a obligé à abandonner cette idée, et ces organes ne peuvent être considérés, jusqu'à plus ample informé, que comme des formations glandulaires à fonctions indéterminées.

En ce qui concerne les *sinus* et les *lacunes*, nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit de leurs fonctions au sujet du type général. Ce n'est pas d'avoir des sinus oraux ou radiaires doubles qui peut y changer quelque chose, puisque les deux moitiés des parties doublées communiquent largement ensemble.

Respiration. — En outre des pieds, par lesquels elle s'exerce, comme dans le type général, elle a pour organes spéciaux les branchies, dans la cavité desquelles le liquide du cœlome, mû par les cils vibratiles du péritoine, est mis en circulation, séparé de l'eau ambiante par une mince paroi, tandis que les cils cutanés entretiennent autour d'elles le renouvellement de l'eau. Le tube digestif ne paraît pas prendre part à cette fonction.

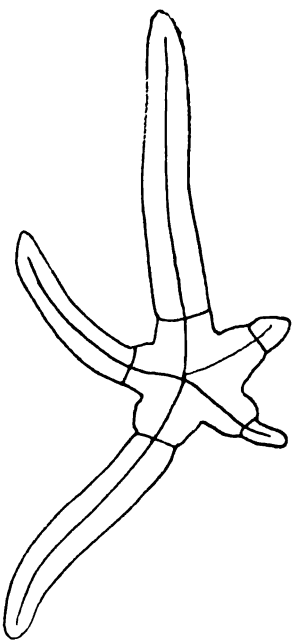
Excrétion. — En ce qui concerne l'excrétion par les organes que possédait notre type général : organe axial, vésicules de Poli, amœbocytes, etc., nous n'avons rien à ajouter à ce que nous en avons dit à propos de celui-ci (1). Dans les corps de Tiedemann, malgré leur struc-

(1) Griffiths [98] a signalé de l'acide urique dans les cœcums pyloriques; ses observations sont en désaccord avec celles de Müller, de Troschel et de Krukenberg.

ture glandulaire, on n'a rien trouvé qui permette d'affirmer qu'ils sont des organes excréteurs. Mais il existe dans les branchies une particularité qui fait que ces organes jouent ici un rôle important dans l'excrétion. Quand les grains d'excrétion sont arrivés dans les amœbocytes du cœlome, ceux-ci sont chassés par le mouvement ciliaire dans les branchies, et là, lorsqu'ils ne sont pas rendus trop inertes par l'abondance des granulations à leur intérieur, ils sortent par diapédèse à travers la mince paroi des branchies. Dans le cas contraire, lorsqu'ils sont accumulés en grand nombre au bout de la branchie, ils déterminent un réflexe, par suite duquel le bout de la branchie s'autotomise et les rejette en bloc. Cette curieuse élimination a été bien démontrée par Durham et vérifiée par Cuénot. Elle se produit, non seulement dans les conditions expérimentales (injections physiologiques), mais aussi normalement; car, dans le liquide qui s'écoule le long des bras d'une Astérie qu'on sort de l'eau, on trouve toujours des amœbocytes plus ou moins chargés de grains d'excrétion.

Accroissement. — Nous avons vu par le développement des plaques que l'accroissement des bras se fait par le bout, et celui du disque par le centre. Sa rapidité est, à un degré considérable, en relation avec l'abondance de la nourriture; les tailles de deux individus de même âge très inégalement nourris, pouvant varier de 1 à 18 (Mead [00]).

Fig. 68.



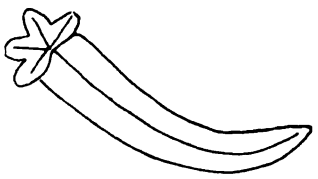
Ophidiaster présentant deux grands bras prêts à se détacher et trois bras en régénération (d'ap. Häckel).

Autotomie. — L'animal peut, comme moyen de défense, détacher un ou plusieurs de ses bras par autotomie. Si on l'attache solidement dans l'eau par un de ses bras, au bout de peu de jours il se libère en abandonnant le bras fixé. Si on lèse violemment un de ses bras en le tordant ou en sectionnant le bout, il le détache de son corps. Dans l'eau chauffée au-dessus de 34°, il abandonne tous ses bras si l'on cherche à les saisir. Cette séparation a lieu toujours au ras du disque. Cependant, *Luidia ciliaris* et *Brisinga coronata* peuvent couper leur bras au point quelconque où on l'excite. Sans l'aide de l'animal, cette séparation exige un effort considérable. En captivité, *Brisinga ciliaris* coupe tous ses bras entre la 2e et la 3e vertèbre.

Régénération. — Généralement, tout bras coupé ou autotomisé est régénéré; mais il faut qu'il reste au disque au moins un petit morceau du bras. Un bras coupé au ras du disque vit une quinzaine de

jours, mais n'est pas remplacé. L'œil et le bout du bras se montrent d'abord, puis ce bras minuscule s'allonge et grossit. La face dorsale du disque, enlevée avec le madréporite, est régénérée en deux mois environ, mais la face ventrale excisée ne se régénère pas. Un bras isolé peut, dans certaines espèces, régénérer tout le disque et les autres bras, produisant ainsi, lorsque la régénération a commencé, ce qu'on a appelé la forme en comète (fig. 68 à 70) (1).

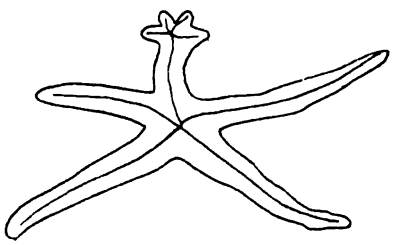
Fig. 69.



Linckia multifora, forme en comète : régénération du disque et de quatre bras par un bras unique (d'ap. Häckel).

Schizogonie. — On voit parfois, chez un individu, un groupe de bras tirer d'un côté, les autres de l'autre et couper l'animal en deux moitiés, qui se complètent par régénération. Quand les bras sont en nombre impair, il y a un bras de plus d'un côté que de l'autre, la séparation étant toujours interradiale. Le phénomène n'a lieu que chez les formes (ou individus) ayant au moins deux madréporites, dont il reste un à chaque fragment (2).

Fig. 70.



Linckia multifora bourgeonnant un nouvel individu à l'extrémité d'un de ses bras à demi rompu (d'ap. P. et F. Sarasin).

Développement.

Physiologie de la reproduction. — La ponte a lieu, en général, au commencement de la belle saison. Les œufs (fig. 71) sont pondus isolément et abandonnés sans protection. Ils sont fécondés au hasard par les spermatozoïdes émis par les mâles, qui se tiennent au voisinage

Fig. 71.

Œuf d'*Asterias glacialis* (d'ap. O. Hertwig).

f., cellules du follicule; **z.**, zone pellucide; **ves.**, vésicule germinative.

(1) Ce cas a été observé chez *Ophidiaster* par Häckel, chez *Linckia multifora* par Sarasin et Hirota, chez *Asterina tenuispina* par von Martens, chez *Brisinga* par Sars, chez *Labidiaster* par Studer. Chez *Asterias glacialis*, d'après H. Dean King [98], un bras régénère le reste, s'il reste, attaché à lui, la moitié ou au moins un quinzième du disque. Ce même auteur a pu suturer deux bras sur un autre individu après lui en avoir enlevé deux.

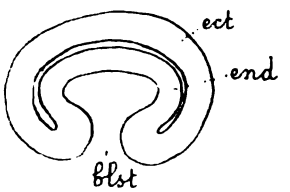
(2) Ce fait a été observé chez *Asterias tenuispina* à huit bras, *A. acutispina*, *A. atlantica*, *A. calmaria*, *A. microdiscus*, *Cribella serradiata*, *Stichaster albulus* et *Asterina Wega*; une fois, chez *Asterias tenuispina*, Ludwig a vu l'un des fragments à quatre bras se recouper aussitôt en deux à deux bras. Chez *Asterias glacialis*, la schizogonie a été signalée par Greeffe et niée par Ludwig; H. Dean King [98] a pu la provoquer en fendant un interradius jusqu'à la base du bras opposé; mais elle ne dit pas ce qu'il advient pour la plaque madréporique qui, dans ce cas, manque à un des fragments. Mais si l'on fend seulement jusqu'à la bouche, il n'y a pas schizogonie, et la plaie se referme.

des femelles. La fécondation a lieu suivant les conditions générales, et le développement commence aussitôt (1).

C'est en grande partie chez ces animaux qu'ont été faites les observations et expériences si intéressantes sur la fécondation normale. (Fol, Herwig), sur la *mérogonie* (Boveri, Y. Delage), sur la *maturation cytoplasmique* (Y. Delage) et sur la *parthénogenèse artificielle* (T. H. Morgan, Loeb, Y. Delage). Mais nous ne pouvons nous arrêter ici sur ces questions qui intéressent la biologie générale plutôt que les animaux particuliers qui ont servi d'objets pour leur étude.

Formation de la larve. — Nous prendrons pour type l'*Asterina gibbosa*, bien qu'elle semble au premier abord être une forme exceptionnelle,

Fig. 72.



Coupe sagittale d'une gastrula d'*Asterina gibbosa* le deuxième jour du développement (d'ap. Ludwig). **blst.**, blastopore; **ect.**, ectoderme; **end.**, endoderme.

Fig. 73.

Gastrula d'*Asterina gibbosa* de deux jours, vue du côté du blastopore. (d'ap. Ludwig).

Fig. 74.

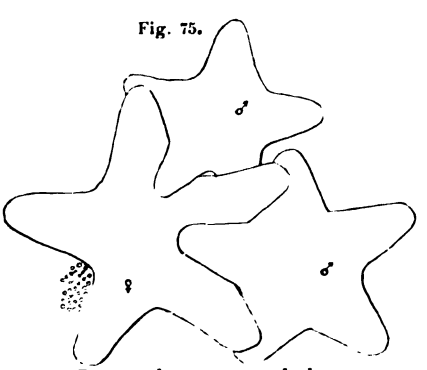
Gastrula d'*Asterina gibbosa* (d'ap. Ludwig). **blast.**, blastopore commençant à s'oblitérer.

parce qu'elle est la mieux connue, surtout grâce aux travaux de Ludwig et de Mac Bride, et que ses particularités sont en réalité très secondaires et n'altèrent en rien la loi générale du développement.

La segmentation a lieu comme dans le type général et donne naissance à une blastule ciliée libre, qui s'invagine normalement (fig. 72 à 74).

(1) Chez *Asterina gibbosa* (fig. 75), qui est hermaphrodite protérandrique (Cuénot), Mac Bride [96] croit à un développement parthénogénétique, parce qu'il n'a pas trouvé de mâles à Plymouth ni a Jersey. Les œufs sont collés au sol côte à côte par leur enveloppe gélatineuse. Chez certains genres, la ponte est protégée par la mère entre ses bras recourbés sur la face ventrale (*Echinaster sanguinolentus*, *Asterias Mülleri* d'après Sars, *Asteracanthium varium* d'après Philippi); chez d'autres, les œufs séjournent dans une véritable cavité incubatrice, formée sur le dos du disque et des bras par les tigelles des paxilles, rabattues horizontalement (*Leptoptychaster*, *Pteraster*, *Hymenaster*. *Stichaster nutria* élève ses jeunes dans des diverticules interradiaux de la première partie de l'estomac (Studer). Les jeunes d'*Asterias spirabilis* sont fixés à la face ventrale de la mère (Perrier) par un pédoncule ventral.

Fig. 75.



Rapprochement sexuel chez *Asterina gibbosa* au moment de la ponte (d'ap. H. Ludwig).

La formation du mésenchyme se fait normalement. Mais, tandis que chez beaucoup d'Astéries cette larve primitive se transforme en une larve définitive très différenciée et d'aspect très particulier (*Bipinnaria* ou *Brachiolaria*), pélagique, nageant en pleine eau au moyen de cils, ici, bien que l'ectoderme soit cilié, la larve ne nage pas : elle rampe sur le fond au moyen d'un *organe larvaire*, qui n'est, au fond, qu'un énorme lobe préoral correspondant à certaines parties de l'appareil bra-

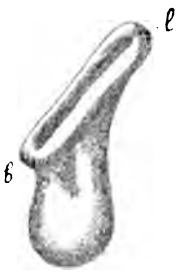
Fig. 76.

Larve d'*Asterina gibbosa* vue par sa face ventrale (d'ap. Ludwig).
blst., blastopore; **l.**, lobe préoral.

Fig. 77.

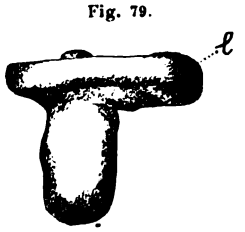
Larve d'*Asterina gibbosa* vue par son côté droit (d'ap. Ludwig).
l., lobe préoral.

Fig. 78.



Larve d'*Asterina gibbosa* de six jours vue de trois-quarts du côté gauche (d'ap. Ludwig).
b., bouche larvaire; **l.**, organe larvaire.

Fig. 79.



Larve d'*Asterina gibbosa* de six jours vue du côté gauche (d'ap. Ludwig).
l., organe larvaire.

chial des larves normales (fig. 76 à 79). Cet organe a la forme d'une sorte de pied de Gastéropode. Considéré dans la position morphologique, il doit être décrit comme allongé dans le sens antéro-postérieur, rattaché au corps un peu en avant du milieu de la face inférieure, tournant en haut, ou plutôt obliquement en haut et en avant, sa face supérieure excavée et présentant dans cette excavation, vers l'extrémité antérieure, une *papille adhésive* (fig. 80). Physiologiquement, cet organe est tourné en bas, et l'animal rampe sur la face excavée et se fixe par la papille, d'abord volontairement et seulement dans l'intervalle de ses mouvements de reptation; plus tard définitivement, par une sécrétion glutineuse, pour ne se libérer que lorsqu'il a subi sa métamorphose et que l'organe larvaire s'est atrophié. Cet organe n'est, d'ailleurs, qu'une expansion de la paroi ectodermique de la blastula et n'est formé, comme le reste, que d'une couche de cellules ectodermiques à cils courts, entremêlées de cellules muqueuses caliciformes (1).

Fig. 80.

Asterina gibbosa âgée de six jours : organe larvaire vu de face (d'ap. Ludwig).

Une *bouche* ne tarde pas à se percer à l'union du bord antérieur de l'organe larvaire avec la face ventrale du corps (fig. 73 et **15**, *fig. 2*, *b.*);

(1) Mac Bride indique dubitativement dans la paroi de l'organe larvaire une couche profonde de granulations qui pourraient être de nature nerveuse.

un *pore madréporique* se perce à peu près à l'opposé de la bouche, mais un peu à gauche (**15**, *fig. 3, p.*); peu après, le blastopore se ferme (**15**, *fig. 5, b*), et la larve a acquis alors la configuration qu'elle gardera, à peu de choses près, jusqu'à la métamorphose.

Évolution des vésicules. — La formation des vésicules et leur évolution, qui commence dès la fin du stade gastrula et se poursuit jusqu'après la métamorphose, a lieu conformément au type général dans ses traits essentiels. Mais, dans le détail, elle présente nombre de particularités intéressantes. Nous ne décrirons que ces dernières, renvoyant pour le reste au type général.

Du sommet de l'archentéron se détache une vésicule unique, en bissac, à cheval en travers sur ce sommet (**15**, *fig. 1*). Les deux lobes droit et gauche du bissac s'étranglent vers leur partie moyenne et détachent deux vésicules, qui s'isolent complètement, les deux *splanchnocœles droite* et *gauche* (**15**, *fig. 3* et *4*, *d. g.*). La vésicule impaire qui reste après cette séparation (*s.*) représente les deux hydrocœles et une partie qui n'existait pas chez notre type général, le cœlome de l'organe larvaire. Cet organe larvaire, en effet, est creux comme le reste du corps; il est très volumineux et sa cavité est occupée par une vésicule, qui n'est qu'une dépendance de l'hydrocœle gauche et qui est, d'ailleurs, destinée à disparaître à la métamorphose en même temps que l'organe larvaire lui-même.

Dans la vésicule supérieure encore indivise se perce l'*hydropore* au côté dorsal gauche de la larve (**15**, *fig. 3, p.*). Bientôt après, la division de cette vésicule se produit : elle forme à gauche un lobe volumineux qui reste en communication avec la partie moyenne de la vésicule (*g.*) et qui est l'*hydrocœle gauche*; à droite (*d.*), un lobe rudimentaire, qui finit par s'isoler complètement et reste perdu dans le mésenchyme où il ne se développera à peu près pas, c'est l'*hydrocœle droite* rudimentaire; le reste forme le cœlome de l'organe larvaire, que nous appellerons *cœlome préoral* (*s.*) : c'est à son intérieur que s'ouvre l'hydropore.

L'hydrocœle gauche (**15**, *fig. 5, hy. cœ.*), au lieu de se porter en avant vers l'œsophage pour se contourner autour de lui, reste au côté gauche de la larve et ne s'en contourne pas moins en fer à cheval à concavité supérieure, du bord externe duquel poussent cinq diverticules, rudiments des canaux radiaires.

A ce moment a lieu la séparation de l'hydrocœle gauche et du cœlome préoral, mais d'une façon particulière : il se produit sur ce dernier un pincement transversal (**15**, *fig. 6, sin. ax.*) qui va de l'hydropore à l'hydrocœle gauche. Ce pincement isole du cœlome préoral un tube transversal qui devient libre dans le blastocœle, et qui s'ouvre d'un côté au dehors par l'hydropore, de l'autre, dans l'hydrocœle gauche, par le fait que la séparation entre l'hydrocœle gauche et le cœlome préoral se fait au-dessus de ce tube, lequel n'est autre chose que le *canal hydrophore* (**15**, *fig. 9, cn. hy.*). Il n'est pas rectiligne, mais coudé à angle

droit et composé de deux segments; l'un transversal, qui va du sommet de l'angle à l'embouchure dans l'hydrocœle gauche, l'autre, beaucoup plus court, qui va d'avant en arrière, du même point à l'hydropore. Au niveau du sommet de l'angle, la séparation entre le canal et le cœlome préoral ne s'achève pas, en sorte qu'il reste là une ouverture de communication.

Disons par anticipation qu'un second pincement du cœlome préoral, transversal, parallèle au premier et situé naturellement un peu plus haut, donnera naissance au *sinus axial* (**15**, *fig. 9*, *sin. ax.*) : c'est seulement le reste (*s.*) du cœlome préoral qui s'atrophiera avec l'organe larvaire.

Comme dans le type général, la splanchnocœle gauche se développe beaucoup plus que la droite. Elle fournit deux lobes en forme de corne, s'avançant vers le côté droit de la larve : la *corne ventrale* (**15**, *fig. 5* et *8*, *g.*) en avant de l'archentéron, la *corne dorsale* en arrière, qui ne laisseront à la splanchnocœle droite que le centre de la face droite de l'archentéron à revêtir de péritoine. La ventrale passe d'abord au-dessous de l'œsophage, puis le contourne de bas en haut et de gauche à droite, de manière à l'entourer complètement. Ces lobes se séparent d'abord de la splanchnocœle gauche, mais pour se refusionner ensuite, non seulement avec elle, mais avec le cœlome préoral, ne laissant de cloisons qu'en certains points, sous forme de mésentères, qui seront décrites en temps et lieu (1).

Il y aurait ici, pour achever l'histoire des vésicules, divers points à indiquer, mais comme ils ne pourront être bien compris qu'après indication des traits essentiels de la métamorphose, il vaut mieux aborder celle-ci dès maintenant.

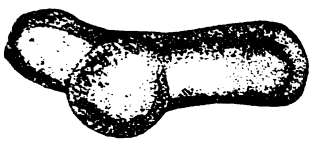
Métamorphose. — Elle consiste essentiellement en ceci : la bouche et l'œsophage larvaire s'atrophient; il se reforme, par un stomodæum et un diverticule de l'archenteron, un nouvel appareil bucco-œsophagien, juste au milieu de la face gauche (**15**, *fig. 6*, *end.*), au centre du fer à cheval formé par l'hydrocœle gauche. L'anus larvaire (blastopore) est depuis longtemps fermé : il se reforme un nouvel anus à l'opposé de la bouche, un peu au-dessus du centre de la face droite. Par suite de cela, l'axe de l'animal se trouve déplacé presque à angle droit : l'axe

(1) Goto [98] décrit un peu autrement l'évolution des vésicules entérocœliennes. L'inférieure droite ne se sépare pas de la supérieure, le mésentère médian qui la sépare de l'inférieure gauche se détruit du côté ventral et se reforme plus à droite, obliquement, de manière à attribuer à l'inférieure gauche la partie supérieure de l'inférieure droite. Celle-ci, ainsi diminuée, constitue la *cavité épigastrique* de Goto et est entièrement close. La supérieure et l'inférieure gauche augmentée de la partie supérieure de la droite forment une seule cavité continue ; mais la séparation s'effectue entre la supérieure et l'inférieure gauche, et l'on a finalement trois vésicules distinctes, comme au début d'après Mac Bride, mais avec cette différence qu'une partie de l'inférieure droite est passée à l'inférieure gauche. D'après Goto, l'hydrocœle droite (*sac dorsal*) ne proviendrait pas de la vésicule supérieure, mais de l'inférieure gauche.

imaginal, horizontal, est dirigé transversalement de gauche à droite par rapport à l'axe larvaire(1).

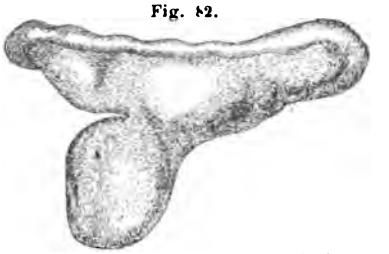
Pour placer l'animal dans la position morphologique, il faudrait porter en haut le centre de son côté gauche. Nous ne le ferons pas pour ne pas avoir à changer, pour les parties larvaires, les noms donnés d'après la situation des parties par rapport aux directions de l'espace

Fig. 81.



Larve d'*Asterina gibbosa* de huit jours vue par son extrémité inférieure (d'ap. Ludwig).

Fig. 82.

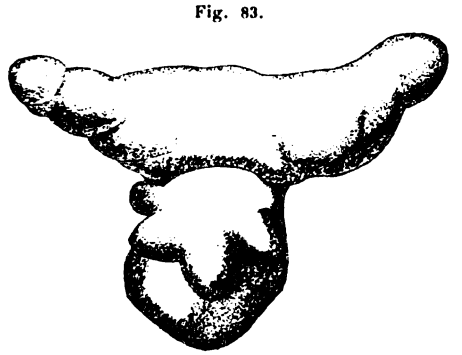


Larve d'*Asterina gibbosa* de huit jours vue du côté gauche (d'ap. Ludwig).

Examinons d'abord les modifications extérieures.

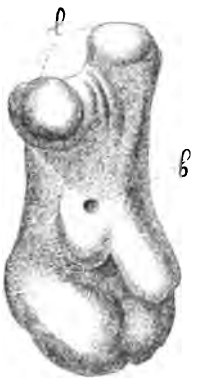
L'organe larvaire subit une atrophie progressive (fig. 81 à 86), étant en partie morcelé et rejeté, en partie invaginé et histolysé. Il en reste cependant jusqu'à la fin un moignon (**16**, *fig. 6, s.*) fort utile pour nous repérer. La petite *Asterina* qui se forme ainsi, en travers sur sa larve, a donc sa bouche au centre de la face gauche. Autour de ce centre, se forment cinq lobes qui sont les tentacules terminaux (fig. 83 et 84). Ils correspondent exactement aux cinq lobes de l'hydrocœle gauche, par laquelle ils sont formés, et ne sont autre chose que ceux-ci, revêtus de l'ectoderme qui les coiffe et qui est refoulé par eux (**16**, *fig. 7, r. d.*). Ils forment donc un fer à cheval à concavité supérieure; le premier est le plus dorsal ; entre

Fig. 83.



Larve d'*Asterina gibbosa* de neuf jours vue du côté gauche (d'ap. Ludwig).

Fig. 84.



Même larve que dans la figure précédente, vue de face (d'ap. Ludwig).

b., bouche larvaire ; **l.**, organe larvaire.

(1) En outre, par suite de l'atrophie plus rapide de son côté droit, l'organe larvaire s'incline sur l'axe du corps, d'environ 70° vers la droite. Mais c'est moins un déplacement des parties qu'une flexion, qui n'influe en rien sur les relations morphologiques.

le premier et le deuxième, est une large lacune, tournée en haut, destinée à disparaître, mais qui, pour le moment, loge l'organe larvaire encore fort gros.

Fig. 85.

Même larve que dans la figure 83, vue du côté droit (d'ap. Ludwig).

Sur la circonférence même du corps, dans le plan sagittal de la larve, poussent cinq lobes plus robustes (fig. 85), qui sont les rudiments des bras (**16**, *fig.* 7, *r. d.*); ils ne correspondent d'abord pas bien aux tentacules terminaux, mais cela se régularise bientôt, et ces derniers, en somme, s'accolent à eux, ne devenant libres qu'à leur extrémité. A la face droite de la larve, dorsale pour l'Astérine, se trouvent l'anus (**16**, *fig.* 9, *an.*) et le pore madréporique (*an. hy.*) : le premier au point où nous l'avons vu se former, le dernier qui, d'abord postérieur, dans le plan sagittal de larve, s'est peu à peu porté vers le côté droit de celle-ci par suite du développement prédominant du côté gauche, et s'est finalement arrêté en un point correspondant à l'interradius intermédiaire aux bras naissants 1 et 2 de la face opposée (fig. 87, 88 et 90).

Sur cette face droite ou dorsale, on voit naître les premières plaques larvaires : une *centrale*, cinq *basales* interradiales dont l'une correspond au pore madréporique, et cinq radiales, les *terminales* (**16**, *fig.* 7), T et fig. 86 et 90, au bout des cinq lobes représentant les bras naissants. Du côté ventral se montrent cinq paires

Fig. 87.

Larve d'*Asterina gibbosa* de dix jours, vue du côté droit (d'ap. Ludwig).

Fig. 86.

Larve d'*Asterina gibbosa* de sept jours, vue obliquement par l'extrémité inférieure (d'ap. Ludwig).

L., organe larvaire; **T**, plaques terminales des bras.

radiales de plaques adradiales (**16**, *fig.* 7, A), les premières ambulacraires.

Les modifications intérieures vont être maintenant faciles à saisir.

De la splanchnocœle gauche, se détache, sous la base de l'œsophage imaginal, un diverticule qui s'en sépare d'abord partiellement, pour plus tard se refusionner avec lui, et qui constitue le *diverticule oral*. Il contourne l'œsophage, et se referme en anneau au-dessus de lui (**16**, *fig.* 5, 6 et 8, *i.*).

Fig. 88.

Larve d'*Asterina gibbosa* de dix jours vue par sa face antérieure (d'ap. Ludwig).

La splanchnocœle gauche donne naissance à quatre refoulements interradiaux (**16**, *fig.* 1, *z.*), qui se placent entre les lobes de l'hydrocœle et se comportent comme dans le type général pour former le *sinus oral externe*, dont ils sont les rudiments (**16**, *fig.* 3, 4, 5, 6 et 8, *e.*). Le cinquième refoulement, celui de l'interradius compris entre les bras II et III, est fourni par la partie inféro-dorsale gauche du cœlome préoral, en arrière de la partie qui fournit le sinus axial. Mais ici, le processus ne se poursuit pas tout à fait comme dans le type général.

Les dix branches de bifurcation, orientées en cercle, des cinq refoulements, au lieu de se fusionner au point où elles se rencontrent dans les radius, pour fournir en ce point un sinus radiaire unique, se détournent à angle droit en dehors et fournissent deux sinus radiaires adossés (**16**, *fig.* 8, *e.*), qui persistent tels chez l'adulte, sauf que des orifices de communication se percent, au niveau de chaque vertèbre, dans la paroi de contact. Le sinus oral externe se constitue par perforation des mêmes parois de contact, aux points où les *branches* de bifurcation se rencontrent ; mais il reste divisé en cinq segments par des cloisons perforées (*e.*).

Fig. 89.

Larve d'*Asterina gibbosa* de dix jours, vue du côté gauche (d'ap. Ludwig).

Fig. 90.

Larve d'*Asterina gibbosa*, vue de dessous à la fin du huitième jour (d'ap. Ludwig).

Les *lacunes radiaires* se forment dans la mince lame de mésenchyme pincée entre les deux canaux radiaires de chaque bras.

Le *sinus axial* (**16**, *fig.* 4, *sin. ax.*), dont nous avons indiqué le mode de formation, constitue maintenant tout ce qui reste de la partie inférieure ou somatique du cœlome préoral. Il s'étend, comme un large canal, transversal par rapport à la larve, parallèle à l'axe principal de l'imago, le long du canal hydrophore, au côté abaxial de celui-ci. A son extrémité dorsale, il se termine en cul-de-sac au voisinage du madréporite et ne

s'étendra pas plus loin. A son extrémité ventrale, il se termine aussi d'abord en cul-de-sac; mais bientôt ce cul-de-sac bourgeonne deux diverticules qui se placent en dedans du sinus oral externe et s'accroissent circulairement, en suivant celui-ci, jusqu'à se rencontrer au point diamétralement opposé et, là, s'ouvrir l'un dans l'autre, de manière à former un anneau complet qui est le *sinus oral interne* (**16**. *fig. 6, i.*). La lame de mésenchyme, pincée entre les sinus oraux interne et externe, donnera la *lacune orale*.

On voit que, naturellement et nécessairement, cette lame est en continuité avec celle qui sépare les deux sinus radiaires des bras(¹).

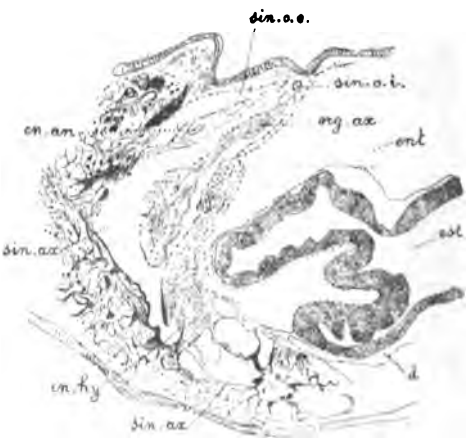
Le cœlome provient des splanchnocœles droite et gauche ainsi que des deux cornes et du diverticule oral fournis par cette dernière.

Le diverticule oral, après avoir entouré l'œsophage et s'être refermé au-dessus de lui, forme le cœlome interposé à la membrane buccale et à la face ventrale de l'estomac.

La splanchnocœle gauche (**15** et **16**, *g.*) forme celui qui correspond à la face inférieure de l'estomac, sa corne postérieure, celui qui est en arrière de cet organe, et sa corne antérieure, celui qui est en avant et au-dessus de lui; ainsi, ensemble, cette vésicule et ses deux cornes forment ce qui est en rapport avec le contour de l'estomac, et débordent même sur sa face dorsale, ne laissant à la vésicule droite que ce qui correspond au milieu de la face dorsale.

En formant les cœcums pyloriques, l'estomac refoule le péritoine qui le tapisse, et ces cœcums pénètrent dans les bras, dans les-

Fig. 91.



Section radiale d'une larve d'*Asterias pallida* passant par le complexe axial (im. S. Goto).

cn. an., canal oral; **cn. hy.**, canal hydrophore; **d.**, enterocœle dorsal; **ent.**, enterocœle ventral; **est.**, estomac; **org. ax.**, organe axial; **sin. ax.**, sinus axial; **sin. o. e.**, sinus oral externe; **sin. o. i.**, sinus oral interne;

(¹) D'après Goto [98], le sinus oral interne ne proviendrait pas du sinus axial et l'origine de sa communication avec ce dernier n'est pas expliquée. Il se formerait aux dépens du sinus externe par une cloison circulaire dédoublant ce dernier en deux sinus concentriques : l'interne deviendrait ininterrompu en se complétant dans les intervalles perradiaux des cinq diverticules. En outre, les sinus radiaires ne seraient formés par le sinus oral externe que tout à fait à leur base; dans tout le reste de leur étendue, ils se formeraient aux dépens du blastocœle, dans le mésenchyme (fig. 91). Nous ne saurions accepter sans confirmation ces opinions qui vont à l'encontre de la loi générale de formation des sinus chez les Échinodermes. Goto invoque à l'appui de cette participation du blastocœle le fait qu'il en est ainsi chez le Balanoglosse et les Ascidies.

quels plonge un diverticule du cœlome, à mesure qu'ils se creusent (**16**, *fig.* 5 et 6, *g.*). Ce diverticule est formé, en chaque point, par les vésicules qui se trouvent là : du côté dorsal, par la splanchnocœle droite (**16**, *fig.* 6 et 9, *d.*), du côté ventral, par la splanchnocœle gauche (elle-même pour le bas, sa corne postérieure pour l'arrière, l'antérieure pour l'avant et pour le haut). Toutes ces vésicules sont d'abord plus ou moins séparées; mais leurs faces en contact se détruisent pour établir la continuité du cœlome général, ne persistant qu'en quelques points déterminés, pour former des mésentères. Ces points et ces mésentères sont les suivants. Leur connaissance précise nettement les limites des diverses vésicules. Les mésentères qui unissent entre elles les bases des cœcums pyloriques et ceux qui suspendent ces cœcums à la face dorsale des bras sont les restes des cloisons entre la splanchnocœle gauche (avec ses deux cornes) et la splanchnocœle droite; le mésentère dans le bord libre duquel sont contenus le canal hydrophore et le sinus axial, est le reste de la cloison entre les cornes ventrale et dorsale de la splanchnocœle, lesquelles partent de cette vésicule en bas, contournent l'estomac, l'une en avant, l'autre en arrière et se rencontrent au-dessus de lui. La face dorsale de l'estomac et l'espace entre les ligaments suspenseurs des cœcums pyloriques sont, en somme, la seule partie tapissée par la splanchnocœle droite.

On voit qu'en définitive, tout ce qui concerne l'évolution des splanchnocœles est conforme à ce que nous avons décrit pour le type général, sauf des variations et complications de détail.

Organe axial. — Il se forme (**17**, *fig.* 2 à 6, *org. ax.*) dans une invagination longitudinale du sinus axial, conformément à ce que nous avons expliqué à propos du type général (1).

Rachis génital, sinus aboral et gonades. — Ici encore, l'évolution (**17**, *fig.* 1 à 6, *s. gtx.*) est conforme dans ses traits essentiels, à ce qui a été décrit à propos du type général (2).

Fig. 92.

Mode de formation de l'organe axial et du bourgeon génital (d'ap. Mac Bride).

brg. gtx., bourgeon génital; **org. ax.**, organe axial; **sin. ax.**, sinus axial.

(1) C'est ici que Mac Bride a décrit l'intervention d'un bourgeon épithélial (**17**, *fig.* 3, *org. ax.* et fig. 92) provenant du feuillet péritonéal dans la formation de l'organe axial, intervention au sujet de laquelle nous avons cru devoir faire les réserves de la note de la page 25. Mac Bride reconnaît n'avoir pas suivi dans le détail l'évolution ultérieure de ce bourgeon.

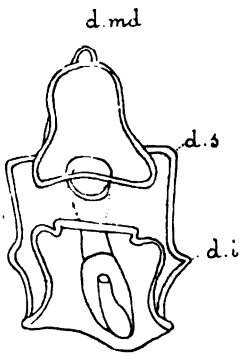
(2) Voici quelques détails sur ce point, au sujet duquel Mac Bride a bien voulu nous donner, par lettre, des renseignements inédits. Le bourgeon génital forme d'abord une protubérance faisant saillie dans le cœlome et coiffée par le péritoine (**17**, *fig.* 2 à 4, *r.* ; et, tout aussitôt, un repli de ce même péritoine s'avance par-dessus lui, le recouvre, atteint le péritoine du côté opposé, et se soude à lui. La continuité des feuillets se rétablit de telle sorte que, finalement, le bour-

Il n'est pas démontré qu'une communication secondaire s'établisse entre le sinus aboral et le sinus axial.

Lacunes. — Le développement des lacunes ne présente rien de spécial à noter.

Développement à formes larvaires libres. — L'*Asterina* est une exception. Toutes les autres Astéries se développent par des larves appartenant à deux types : la *Bipinnaria* et la *Brachiolaria*.

Fig. 93.



Bipinnaria d'*Astropecten* (d'ap. Metchnikov).

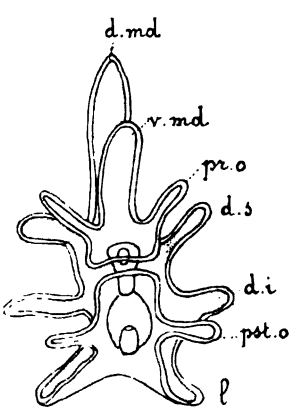
d. i., appendices dorsaux inférieurs; **d. md.**, appendice dorsal médian; **d. s.**, appendices dorsaux supérieurs.

Bipinnaria. — Ce type (fig. 93 et 94) est le plus fréquent, et se rencontre en particulier chez la plupart des espèces d'*Asterias*.

Une première forme larvaire se produit d'abord, identique à celle du type général et caractérisée par la forme générale de la bande ciliée.

Cette bande est formée de hautes cellules, portant chacune plusieurs cils vigoureux. Sur la face ventrale, la dépression s'accroît peu, et en profondeur seulement; mais sur les faces latérales, elle s'étend beaucoup en longueur, arrivant pres-

Fig. 94.



Bipinnaria elegans (d'ap. Ludwig).

d.i., appendices dorsaux inférieurs; **d. md.**, appendice dorsal médian; **d. s.**, appendices dorsaux supérieurs; **l.**, appendices inférieurs latéraux; **pr. o.**, appendices préoraux latéraux; **pst. o.**, appendices postoraux; **v. md.**, appendice préoral médian.

geon épithélial se trouve, non seulement coiffé par le feuillet péritonéal primitif, mais enclos dans une cavité dont il forme la paroi externe (**17**, *fig. 4, s. gtx.*), le plancher, tandis que la voûte est formée par deux feuillets péritonéaux, un profond, continu avec celui qui le coiffe et formant avec lui un sac clos, un superficiel, continu avec le péritoine ambiant. Cette cavité est le rudiment du *sinus aboral*. Le bourgeon va grandir et donner tout ce que nous allons indiquer, mais le sinus grandira avec lui et l'accompagnera partout.

Le bourgeon, après s'être un peu avancé dans le cœlome, se bifurque, et ses deux branches, marchant parallèlement à la face aborale du corps, en cercle autour de l'anus (**17**, *fig. 5*, et *6*, *s. gtx.*) mais à bonne distance de lui, arrivent à se rencontrer au point diamétralement opposé à celui dont elles sont parties et se soudent là en un anneau complet, qui est le sinus aboral contenant le rachis génital annulaire. De cet anneau partent, dans les interradius, cinq paires de prolongements qui s'avancent dans les bras : ce sont les *rachis génitaux* contenus dans les *sinus génitaux*. Enfin, la partie distale de ces rachis se renfle en massue, puis se ramifie et forme les cinq paires de gonades contenues dans les *sinus génitaux*. Une cloison, formée par un repli du feuillet interne des sinus interradiaux, à l'origine des gonades, sépare la cavité des sinus interradiaux de celle des sinus génitaux. Dans cette cloison, du côté dorsal, chaque rachis envoie vers la surface un bourgeon qui se soude à la peau, puis se creuse d'un canal qui se met en rapport avec la cavité de la gonade et constitue le *canal excréteur* de celle-ci.

que jusqu'aux extrémités du corps. En bas, elle n'atteint pas tout à fait l'extrémité et forme seulement, de chaque côté, un profond sinus sur le côté de l'anus. Mais en avant, les deux sinus correspondants se rejoignent par-dessus la bouche, et isolent ainsi, au-dessus de celle-ci, un *champ préoral*. La bordure ciliaire se trouve découpée, de la même manière, en une petite bande bordant le champ préoral et une grande suivant les autres bords de l'excavation. Bientôt même, ces bords, continuant à s'étendre, se développent en *bras* très saillants (fig. 94, *pr. o.*, *d. s.*, *d. i.*, *prst. o.*), qui donnent à l'animal une physionomie caractéristique. Chacun de ces bras est creusé en une gouttière qui se jette à la base dans la dépression péribuccale, tandis qu'elle est fermée au sommet. Les deux bords de la gouttière sont parcourus par une bande ciliaire qui se ferme en fer à cheval au bout du bras, tandis qu'à la base elle se continue avec la bordure ciliaire de l'excavation dont elle n'est qu'un diverticule. Le tout ne constitue, en somme, qu'une dépression péribuccale, extrêmement étendue et sinueuse.

Ces bras sont au nombre de douze, dont dix forment cinq paires et deux sont impairs. Le lobe préoral en comprend trois : deux forment une paire, les *préoraux latéraux* (*pr. o.*), et un impair, le *préoral médian* (*v. md.*). Les autres forment deux groupes : un supérieur, qui reproduit du côté dorsal le groupe préoral, et comprend un bras impair, le *médian dorsal* (*d. md.*), et deux formant une paire, les *supérieurs dorsaux* (*d. s.*) ; un inférieur comprenant trois paires, les *inférieurs ventraux* ou *postoraux* (*pst. o.*), les *inférieurs latéraux* (*l.*) et les *inférieurs dorsaux* (*d. i.*).

La larve ainsi constituée est pélagique, et nage vigoureusement au moyen de sa bordure ciliaire.

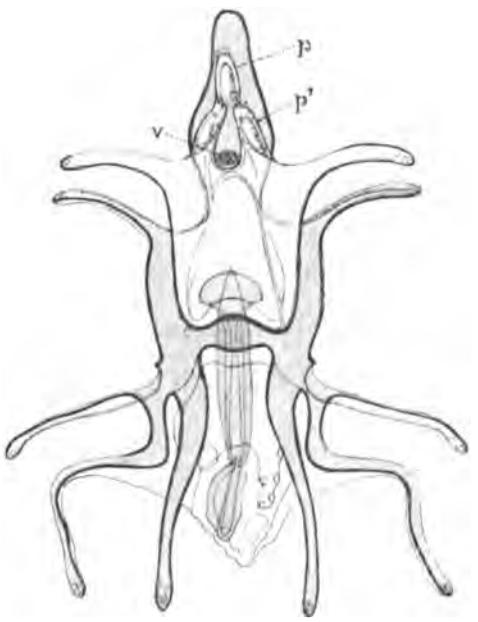
Les bras sont des prolongements inertes; mais le corps, dans son ensemble, a des mouvements dus à deux faisceaux de fines fibrilles musculaires, partant de l'épiderme du lobe préoral pour aboutir à la région équatoriale du corps (Metchnikov), et à des cellules musculaires, allant, en direction dorso-ventrale, de l'estomac à la face dorsale du corps (Field). Les unes et les autres sont mésenchymateuses.

L'Astérie apparaît sur cette larve, comme chez *Asterina*, par deux formations indépendantes, une pour la face ventrale, l'autre pour la dorsale. Mais, au lieu d'être placées franchement sur les faces latérales de la larve, elles sont, la ventrale à gauche et un peu en arrière et en haut, la dorsale à droite et un peu en avant et en bas. Comme chez *Asterina*, la bouche et l'anus sont de nouvelle formation.

En ce qui concerne l'évolution de l'entérocœle, il y a des différences assez notables. Il se forme au sommet de l'archentéron deux diverticules latéraux indépendants, qui se séparent du cul-de-sac digestif, et constituent deux vésicules entérocœliennes droite et gauche, comme dans le type général. Chacune se divise en une supérieure et une inférieure. Les deux supérieures se fusionnent en une supérieure impaire qui ne correspond pas exactement au cœlome préoral d'*Asterina*, car

elle donnera seulement le *sinus axial*. Comme chez *Asterina*, d'après Goto [98], le mésentère de séparation des deux vésicules inférieures se détruit, puis se reforme plus à droite, de manière à attribuer à la gauche une partie de la vésicule droite, qui lui forme une corne droite. Il y a dès lors une vésicule supérieure, une inférieure gauche, secondairement agrandie aux dépens de la droite, et une inférieure droite diminuée. Celle ci représente la splanchnocœle droite; l'autre, par la partie inférieure, la splanchnocœle gauche, et par la supérieure, l'hydrocœle avec le canal hydrophore. Chez certaines espèces, l'hydrocœle, au lieu de prendre une forme en fer à cheval pour entourer annulairement la bouche et se fermer de l'autre côté de celle-ci, se développe en une rosette pleine, dont l'œsophage perce le centre pour s'ouvrir au dehors (Metchnikov).

Fig. 95.



Brachiolaria d'*Asteracanthion pallidus*, vue par la face ventrale (im. A. Agassiz).

p., bras papillifères médians; p'., bras papillifères latéraux; v., ventouse.

Brachiolaria (fig. 95 et 96). — Elle ne diffère de la *Bipinnaria* que par l'addition de trois *bras papillifères* spéciaux (*p.* et *p'.*) : l'un, impair, s'insérant sur la face antérieure du médian dorsal, et deux formant une paire insérée sur les côtés de la base des supérieurs dorsaux. Ces bras sont musculeux, non bordés de cils, terminés par une couronne de petites papilles adhésives, et, entre leurs bases, est une *ventouse* ciliée. Au moyen de cet appareil, l'animal se fixe, comme l'*Asterina* par son organe larvaire, d'abord volontairement et temporairement, puis d'une façon définitive. Par là, la *Brachiolaria* se montre intermédiaire aux deux autres formes, et permet d'interpréter comme une adaptation spéciale de la partie supérieure du corps des larves libres, soit le lobe préoral, soit les bras papillifères de la Brachiolaria (Ludwig) avec leur ventouse.

D'après Bury [96], chez les Brachiolaria des *Asterias glacialis* et *rubens*, l'œsophage larvaire ne se détruit pas et passe à l'adulte après avoir subi une simple interruption fonctionnelle : les détails manquent ur les distorsions que nécessite l'utilisation de l'œsophage larvaire.

Organogenèse. — L'ectoderme larvaire forme l'*épiderme* et, par cer-

taines de ses cellules, qui se placent entre les pieds des autres, le *système nerveux* superficiel.

L'endoderme proprement dit ne forme que l'*épithélium digestif* avec ses dépendances, *cœcums radiaux* et *interradiaux*. Il est à remarquer que l'ectoderme n'y prend aucune part, ni au niveau de la *bouche*, ni au niveau de l'*anus*, car ceux-ci se forment indépendamment de ceux de la larve, et sans aucune participation de l'ectoderme; l'*œsophage*, en particulier, s'avance vers la surface et perce la paroi du corps sans qu'aucune invagination stomodœale se soit avancée vers lui. S'il est vrai que chez certains *Brachiolaria* (*Asterias glacialis*, *A. nubeus*), la bouche larvaire persiste (Bury), celle-ci serait donc, chez l'adulte, d'origine ectodermique.

Fig. 96

Brachiolaria d'*Asteracanthion pallidus*, vue par le côté gauche (im. A. Agassiz).

p., bras papillifère median; p'., bras papillifère latéral gauche; v., ventouse.

L'endoderme entérocœlien forme, comme nous l'avons vu, l'épithélium de revêtement de tous les *canaux aquifères* et de leurs dépendances (*canal hydrophore*, *vésicules de Poli*, *corps de Tiedemann*, *tentacules*, *palpes* et *vésicules ambulacraires*), celui de tous les *sinus périlacunaires*, y compris le *sinus aboral* et la *cavité périgénitale*, et enfin tout l'*épithélium péritonéal*. Il forme aussi des *muscles*, car en beaucoup de points, les muscles qui, chez l'adulte, se trouvent dans le mésenchyme, non loin des dépendances de l'entérocœle, proviennent d'éléments épithélio-musculaires entérocœliens dont la fibrille musculaire est devenue libre dans le tissu conjonctif.

Les muscles ainsi formés sont les suivants : muscles du sinus axial (Hamann), des vésicules pédieuses (Weismann), de tout le système aquifère et les muscles dorsaux de la paroi du corps. Il forme enfin l'*organe axial*, les *rachis génitaux* et les *gonades*.

Le mésenchyme forme tout le reste. Partout il existe, en quantité plus ou moins grande suivant les points, entre les épithéliums ectodermique, endodermique et entérocœlien, avec leurs dérivés.

Il forme l'épais chorion de la peau, c'est-à-dire la couche conjonctive interposée à l'ectoderme et au cœlome, avec tout ce qu'elle contient, muscles et pièces squelettiques, toutes les lacunes lymphatiques et tout le tissu conjonctif, qui se rencontre partout, plus ou moins développé selon les points, avec les lacunes, canaliformes ou non, qu'il peut contenir.

On a vu que le chorion cutané est divisé en deux lames par une sorte de schizocœle rétablissant en certains points le blastocœle disparu. Ce schizocœle cutané, traversé par des tubercules conjonctifs, est, en somme, une lacune, qui ne diffère que par sa forme des lacunes canaliculaires. Sa communication avec le système des sinus, si elle est réelle, ne peut être que secondaire.

Les pièces calcaires du squelette se développent dans la couche conjonctive externe, sauf les vertèbres qui se forment dans la couche interne. Sur le disque aboral de la jeune Astérie, se montrent, vers la fin de la métamorphose, les onze pièces du *squelette* larvaire : d'abord, les cinq terminales radiales, sur les prolongements encore à peine indiqués qui forment les bras ; puis, un peu plus en dedans, les cinq interradiales, dont la madréporique, située en dedans de l'hydropore et qui le cerne et l'englobe en se développant ; enfin, en dernier lieu, la centrale, au-dessous de l'anus. Du côté ventral se forment, avant même que les deux premiers pieds se soient montrés, de part et d'autre du bout de l'extrémité du lobe aquifère représentant le tentacule terminal, une paire de pièces ambulacraires ; les suivantes se formeront, toujours distalement par rapport aux précédentes et, comme elles, en direction centrifuge. Il en est de même des radiales du dos, des bras, des marginales et des adambulacraires, qui ne se montrent que plus tard.

Les *muscles* ambulacraires dorsaux, ventraux et longitudinaux, les ambulacro-adambulacraires, ceux du péritoine, les circulaires des bras et même les muscles des piquants et des pédicellaires sont d'origine mésenchymateuse.

La jeune Astérie résorbe peu à peu la partie supérieure de la larve, et peut ainsi régulariser sa forme radiaire. Elle n'a plus qu'à allonger ses bras avec tous leurs organes, suivant la loi que nous avons plusieurs fois indiquée, former les nouveaux pores de son madréporite par division du pore primitif qui s'agrandit proportionnellement, grandir et finalement développer ses gonades.

La durée de la période larvaire est très variable selon les conditions de température et autres, et surtout suivant les espèces. Chez *Asterina*, elle se fait du dixième au vingtième jour ; elle est beaucoup plus longue chez les formes à larves libres.

La classe des *Asteridia* se divise en deux sous-classes :

Palasteridiæ, formes palæozoïques, à plaques ambulacraires alternes de part et d'autre de la gouttière ;

Euasteridiæ, plaques ambulacraires se correspondant de part et d'autre de la gouttière épineurale.

1re Sous-Classe

PALASTÉRIDIES. — *PALASTERIDIÆ*

[*Encrinasteriæ* (Bronn); — *Palæasteroida* (Lang)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il se caractérise uniquement par ceci que les plaques ambulacraires, dans les deux rangées parallèles d'un même bras, au lieu de se correspondre, alternent, sinon dans toute l'étendue du bras, au moins nettement vers sa partie moyenne, et que le madréporite est reporté à la face ventrale.

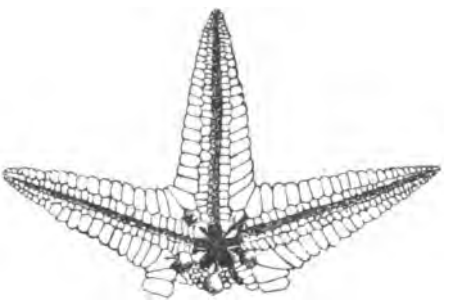
Par le nombre modéré des ambulacraires et leur correspondance avec les adambulacraires, ainsi que par le grand développement des marginales qui forment, dans presque tous les genres, une bordure très nette aux bras et, éventuellement, au disque, ce type se rapproche des Phanérozonides et non des Cryptozonides; et il y a lieu de se demander s'il ne vaudrait pas mieux considérer ces deux derniers groupes comme constituant la première division de la classe et les Palastéridies comme la subdivision du premier.

Ce groupe ne contient que des formes fossiles paléozoïques.

Fig. 97.

Palæaster Eucharis, portion d'un bras vue par la face ventrale, montrant l'alternance des pièces ambulacraires (d'ap. J. Hall).

Fig. 98.



Palæaster Eucharis, vu par la face ventrale (d'ap. J. Hall).

GENRES

Palæaster (Hall) (fig. 97 et 98) correspond au type ci-dessus défini. Il a une forme étoilée, les marginales très évidentes (Phanérozonides), la bouche très franchement adambulacraire (Sil. à Carb.).

Monaster (Etheridge) n'est qu'un sous-genre du précédent.

Voisins sont les genres :

Aspidosoma (Goldfuss, (Dév.),
Palæostella (Stürtz) (Dév.),
Palæonectria (Stürtz) (Dév.),
Tæniaster (Billings) (Sil.),
Urasterella (Mc Coy) (Sil.),
Palasterina (Mc Coy) (Sil.),
Stuertzaster (Etheridge) (Sil.)
avec deux sous-genres,
Bdellacoma (Salter) et
Rhopalocoma (Salter),
Salteraster (Stürtz) (Sil.),
Schœnaster (Meck et Worten) (Carb.),
Argaster (Hall) (Sil.),
Hudsonaster (Stürtz) (Dév.),
Petraster (Billings) (Dév.),
Schuchertia (Gregory) (Sil.),

Lindstromaster (Gregory) (Sil.) et
Uranaster (Gregory) (Sil.), ces deux derniers formant pour leur auteur une sous-famille [*LINDSTROMASTERINÆ*],
Palæostella (Gregory) (Dév.).

Les suivants s'en distinguent par les marginales peu ou point distinctes (Cryptozonides):

Palasteriscus (Stürtz) (Dév.),
Jækelaster (Stürtz) (Dév.),
Loriolaster (Stürtz) (Dév.),
Cheiropteraster (Stürtz) (Dév.),
Palæosolaster (Stürtz) (Dév.),
Echinostella (Stürtz) (Dév.),
Echinasterias (Stürtz) (Dév.),
Echinodiscus (Stürtz) (Dév.), tous les quatre à nombreux bras et le dernier devant recevoir un autre nom, *Echinodiscaster*, le sien étant préoccupé par un Oursin,
Pseudopalasterina (Stürtz) (Dév.).

Douteux et à situation incertaine sont les genres :

Trichotaster (Wright) (Sil.),
Calliaster (Trautschold) (Carb.).
Cribrellites (Tate) (Carb.),
Cupulaster (Fritsch) (Crét.).

2e SOUS-CLASSE

EUASTÉRIDIES. — *EUASTERIDIÆ*

[ASTÉRIES VRAIES; — *ASTERIÆ VERÆ* (Bronn); *EUASTEROIDEA* (Sladen)]

Le type morphologique est le même que pour la classe.

La sous-classe des *EUASTERIDIÆ* se divise en deux ordres :

PHANEROZONIDA : plaques marginales formant deux rangées évidentes, contiguës; branchies seulement à la face dorsale; plaques ambulacraires longues; pieds formant seulement deux rangées; bouche adambulacraire; pédicellaires nuls ou sessiles.

CRYPTOZONIDA : plaques marginales rudimentaires ou nulles; branchies s'étendant aux faces latérales ou même ventrale; plaques ambulacraires étroites; pieds formant deux rangées serrées ou quatre rangées; bouche ambulacraire; pédicellaires sessiles ou pédiculés.

1er ORDRE

PHANÉROZONIDES. — *PHANEROZONIDA*

[*STENOPNEUSTA* (Sladen); — *EURYSTROTERIA* (Sladen); *PHANEROZONIA* (Sladen); — *p. p. VALVULATA* + *p. p. SPINULOSA* (Perrier); *PAXILLOSA* (Perrier)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

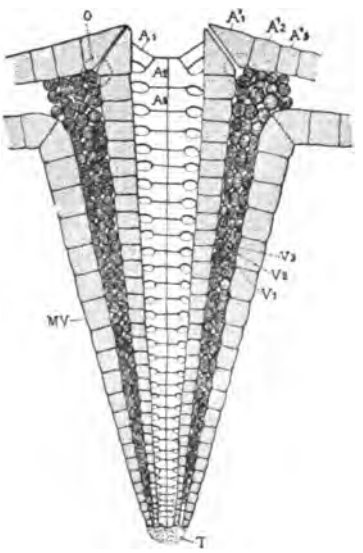
Sauf en ce qui concerne les pédicellaires, c'est le même que celui de la classe. Nous ne ferons donc qu'énumérer la série des caractères qui le différencie du type du deuxième ordre.

SLADEN [89], qui a établi ce groupe, le caractérise principalement par

des relations d'accroissement et par un état de développement des parties qui se rencontre chez les jeunes des deux ordres ; en sorte qu'il le considère comme phylogénétiquement plus ancien.

Les *plaques marginales* des bras, toujours présentes au début du développement, continuent à s'accroître comme le reste du squelette et, finalement, forment sur chaque face latérale de chaque bras deux rangées bien évidentes et qui restent contiguës, comme dans le type de la classe (d'où le terme *PHANEROZONIA*, de φανερός évident et ζώνη ceinture). Les *plaques ambulacraires* se développent normalement, mais ne se multiplient pas d'une façon excessive, en sorte qu'elles sont largement étalées (d'où le nom d'*EURYSTROTERIA*, de εὐρύς large, στρωτός étendu) dans le sens de la longueur du bras, ne se serrent pas les unes contre les autres aux dépens de leur longueur, et qu'il reste assez de place aux trous pédieux pour se disposer sur une seule rangée pour chaque série de plaques. Il résulte de ce développement modéré que les plaques ambulacraires s'avançent moins vers la bouche que les adambulacraires, en sorte que la *bouche* est du type *adambulacraire* (fig. 99). Les branchies sont confinées à la face dorsale du corps, à une aire limitée par le bord dorsal de la rangée des plaques marginodorsales (d'où le terme *STENOPNEUSIA*, de στενός, resserré et πνεῦσις, respiration). Les *pédicellaires* sont souvent nuls et, lorsqu'ils sont présents, ils ne sont jamais en forme de pinces pédonculées : ce sont de petites pinces, plus ou moins imparfaites, sessiles, de la catégorie de celles désignés par PERRIER sous les noms de fasciculés, pectinés, fasciolaires et alvéolaires avec leurs diverses variétés (Voir p. 43).

Fig. 99.



Péristome adambulacraire (d'ap. Ludwig).

A_1, A_2, A_{3-}, etc., plaques ambulacraires ; A'_1, A'_2, A'_{3-}, etc., plaques adambulacraires ; **MV.**, plaques margino-ventrales ; **o.**, plaques orales ; V_1, V_2, V_{3-}, etc., plaques ventrales intermédiaires.

GENRES

1re FAM. : *ARCHASTERIN.E* [*Archasteridæ* (Viguier, *emend.* Sladen) ; *p. p. Paxillosæ* (Perrier)]. — Face dorsale garnie de piquants ou de paxilles ou de pseudo-paxilles ; souvent de nombreux pédicellaires ; pieds souvent coniques à ventouses rudimentaires : anus presque jamais absent.

Archaster (Müller et Troschel, *emend.* Sladen) est une Astérie à disque relativement petit, à bras longs, plus ou moins progressivement effilés, se joignant à angle aigu. La face dorsale est garnie de groupes paxilliformes de petites épines, et présente des branchies régulièrement

distribuées et, au milieu, l'anus et le madréporite. Les plaques marginales sont grandes, fortes; celles de la rangée dorsale sont garnies de granules ou de spinules; celles de la rangée ventrale sont couvertes d'écailles qui peuvent, vers le bord dorsal, se développer en piquants mobiles. Les plaques ambulacraires présentent près du bord interne un groupe de trois piquants géniculés disposés en triangle et, en dehors, un ou deux groupes de deux à quatre épines aplaties; elles peuvent porter aussi des pédicellaires subforficiformes (Mers tropicales; litt. à cont.).

Ce genre forme à lui seul une sous-famille [*Archasterinæ* (Sladen *emend.* Perrier)].

Une 2e sous-famille [*Pararchasterinæ* (Sladen)], où il n'y a qu'un papularium à la base de chaque bras, contient les genres :

Acantharchaster (Verrill), qui en diffère par la grandeur de ses papulariums (Pacif.; sub-litt.);

Prionaster (Verrill), remarquable par longs bras, épais à la base, effilés au bout, carrés en coupe (Antilles; sub-litt.);

Pararchaster (Sladen) à plaques margino-dorsales peu développées et à branchies limitées à la base des bras (Mers chaudes; abyss.);

Cheiraster (Studer) (fig. 100), à madréporite marginal et pédicellaires pectinés (Mers chaudes; sub-litt. à abyss.);

Pectinaster (Perrier), à adambulacraires garnies de piquants divergeant en peigne et à nombreux pédicellaires (Açores, Atl., Pacif sud; abyss.);

Ponlaster (Sladen, *emend.* Perrier) n'a pas de pédicellaires (Atl., Pacif.; abyss.).

Fig. 100.

Cheiraster pedicellaris (d'ap. Studer).

Une 3e sous-famille [*Plutonasterinæ* (Sladen)] contient :

Goniopecten (Perrier), à plaques margino-dorsales bien développées, ventouses des pieds rudimentaires, pédicellaires nuls (Antilles; abyss.);

Blakiaster (Perrier), qui a les margino-ventrales non imbriquées et une aire triangulaire séparant, au voisinage de la bouche, les plaques marginales des adambulacraires (Antilles; sub-litt.);

Luidiaster (Studer), qui a la face dorsale du disque garnie de plaquettes portant un fin piquant entouré d'une couronne de papilles (Kerguelen; sub-litt.);

Dytaster (Sladen), qui a, sur chacune des plaques margino-ventrales, un pédicellaire à quatre branches (Atl., Pacif., Antarct.; abyss.);

Crenaster (Perrier, *non* Agassiz), qui n'a pas de pédicellaires (Golfe de Gascogne, Atl., Pacif.; abyss.);

Plutonaster (Sladen) (fig. 101) de même, avec les margino-dorsales grosses, massives, formant de larges bandes sur les bras (Mer du Nord, Atl., Médit., Pacif.; sub-litt. à abyss.);

Tethyaster (Sladen), sous-genre du précédent;

Persephonaster (Wood-Mason et Alcock), qui s'en distingue par des caractères de médiocre importance (Oc. Indien; abyss.);

Lonchotaster (Sladen), qui a les plaques dorsales en cercle et le madréporite composé (Atl., Antarct.; abyss.).

Une 4e sous-famille [*Gyathasterinæ* (Perrier)] contient :

Asterodon (Perrier), qui a les dents très grandes et une ventouse normale aux pieds (Atl. sud; litt. à cont.);

Odontaster (Verrill), qui est de forme pentagonale, a aussi une ventouse normale, les dents armées chacune d'une grosse pointe formée de deux piquants réunis (Médit., Atl. nord et sud; litt. à cont.);

Acodontaster (Verrill), qui a la pointe dentaire simple, recourbée, hyaline (Kerguelen, N^lle^-Zélande ; litt. à sub-litt.) ;

Goniodon (Perrier), qui a les dents armées de même, mais les marginales les plus grandes au milieu de la rangée (N^lle^-Zélande ; ?) ;

Hoplaster (Perrier), à corps pentagonal, ventouses normales, plaques margino-ventrales imbriquées, à longs piquants (Atl. nord ; abyss.).

Une 5e sous-famille [*MIMASTERINÆ* (Sladen)] est formée par le genre :

Mimaster (Sladen), à ventouses normales, plaques margino-ventrales imbriquées, garnies de groupes paxilliformes de piquants, pas de pédicellaires (Atl., Pacif. ; abyss.).

Enfin, une dernière sous-famille [*LEPTOGONASTERINÆ* (Perrier)] contient le genre :

Leptogonaster (Sladen), à ventouses normales, faces dorsale et ventrale membraneuses ; sur les adambulacraires, des groupes de cinq à sept courts piquants réunis en éventail avec un long pédicellaire et deux courts piquants latéraux (Antarct. ; litt.).

Fig. 101.

Plutonaster subinermis,
face ventrale demi-grandeur naturelle
(im. Ludwig et Merculiano).

2e FAM. : *ASTROPECTENINÆ* [*Astropectinidæ* (Gray)]. — Plaques marginales grandes, saillantes ; pieds coniques ; à ventouse rudimentaire ; ordinairement pas de pédicellaires ; pas d'anus.

Astropecten (Linck) (fig. 102 à 103).

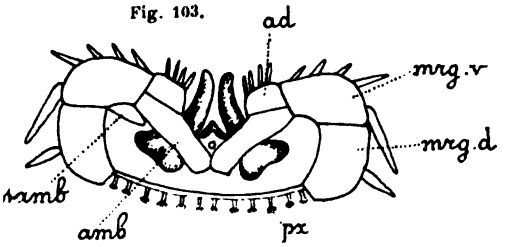
Fig. 102.

Astropecten cingulatus
(d'ap. Sladen).

Corps plat, bras longs, progressivement effilés, face dorsale garnie de paxilles ; pas d'anus. Face ventrale à aires interradiales petites ; gouttière bordée de piquants ou de paxilles ; pieds sans ventouse. Marginales grandes, armées ; margino-ventrales garnies de scutelles imbriquées,

passant vers le bord à de longs piquants; margino-dorsales garnies de granules, de soies ou de piquants. Pas de pédicellaires (Cosmopolite; litt. à abyss.; Dév.).

Fig. 103.



Coupe transversale d'un bras d'*Astropecten*. (d'ap. Ludwig).

ad., pièce adambulacraire; **amb.**, pièce ambulacraire; **mrg. d.**, pièce margino-dorsale; **mrg. v.**, pièce margino-ventrale; **px.**, paxilles; **samb.**, pièce superambulacraire gauche; sa symétrique n'a pas été représentée.

Il fait partie d'une sous-famille [*Astropectininæ* (Sladen)], qui comprend aussi :

Craspidaster (Sladen), à marginales peu armées, bords de la gouttière garnis de piquants qui se rejoignent au-dessus d'elle (Chine, Japon, oc. Indien; litt.);

Leptoptychaster (Smith), qui a les margino-dorsales pourvues d'une saillie et de sillons fasciolaires très développés; l'espace compris entre les tiges des paxilles qui garnissent le dos sert de chambre incubatrice (Atl., Antarct.; litt. à abyss.);

Moiraster (Sladen), présentant un sillon entre les rangées margino-dorsale et margino-ventrale (Sainte-Hélène; ? litt.);

Psilaster (Sladen), à paxilles serrés s'étendant en rangées transversales sur les faces latérales des bras (Atl.; litt. à abyss.);

Phoxaster (Sladen) différant du précédent par ses spinules qui sont squammiformes et toutes renfermées dans des sacs; pas de pédicellaires, mais sur les plaques adambulacraires, deux séries parallèles et rapprochées de spinules formant des ébauches de pédicellaires; un petit prolongement épiproctal (Atl.; abyss.);

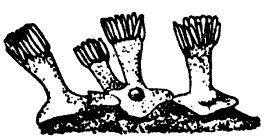
Ilyaster (Koren et Danielssen), remarquable par sa petite taille et un énorme prolongement épiproctal, caractères qui l'on fait prendre pour un jeune encore pourvu d'un pédoncule comparable à celui des Crinoïdes; mais Sladen repousse cette assimilation du prolongement épiproctal (Atl., nord; cont.);

Bathybiaster (Danielssen et Koren) pourvu de pédicellaires (Pacif., Antarct.; abyss.);

Dipsacaster (Alcock), sans pédicellaires ni anus, l'orifice qui en occupe la place étant sans communication avec l'intestin (Arch. Asiat.; sub-litt.);

Sideriaster (Verrill), à disque très large, convexe du côté dorsal qui est garni d'une couche dense et uniforme de paxilles stelliformes, à margino-dorsales très petites tout à fait latérales, à madréporite très grand (Antilles; litt.).

Fig. 104.



Paxilles de *Luidia Savignyi* (d'ap. Loriol).

Luidia (Forbes) (fig. 104) est de forme aplatie, avec les bras au nombre de cinq ou plus, longs, effilés et le disque relativement petit. A la face dorsale, les papilles garnissent le disque et les bras; les branchies sont multifides. A la face ventrale, les adambulacraires sont séparées des margino-ventrales par des ventrales intermédiaires occupant les aires interradiales. Les margino-dorsales manquent (Mer du Nord, Atl, Médit, oc. Indien; litt. à abyss.; Jur.).

Ce genre fait partie d'une sous-famille [*Luidiinæ* (Sladen)] comprenant aussi:

Astrella (Perrier), qui semble n'être qu'un jeune de *Luidia;*

Platasterias (Gray), qui a les bras séparés à la base par une profonde encoche et a des margino-dorsales (Atl. mexicain; ?litt.).

3e FAM. : *Porcellanasterinæ* [*Porcellanasteridæ* (Sladen)]. — Plaques marginales porcelainées, petites, lamelleuses, inermes; face dorsale membraneuse; au centre de cette face, un prolongement épiproctal; les organes cribriformes dans les angles des bras; pieds coniques; pas d'anus.

Porcellanaster (Wyville Thompson) (fig. 105 et 106). Le disque est plus ou moins renflé, les bras courts. La face dorsale, formée d'une peau épaisse, est garnie de petits piquants. En son centre s'élève un *prolongement épiproctal* conique, percé au sommet d'un minime orifice qui semble être un anus, mais trop petit pour être fonctionnel. Face ventrale membraneuse dans les aires interradiales et garnie de petites plaques. Les bras présentent, de chaque côté, d'un à trois organes cribriformes (Atl., Pacif., Océanie; abyss.).

Fig. 105.

Porcellanaster tuberosus (d'ap. Sladen).

Fig. 106.

Organe cribriforme de *Porcellanaster cæruleus* (d'ap. Sladen).

Caulaster (Perrier) n'a que trois à quatre plaques marginales au lieu de cinq au moins comme le précédent (Atl.; abyss.).

Styracaster (Sladen) a le prolongement épiproctal réduit à une papille et trois à sept organes cribriformes (Atl., Pacif.; abyss.).

Hyphalaster (Sladen) (fig. 107) a cinq à sept organes cribriformes et le prolongement épiproctal plus développé (Atl., Pacif., Antarct.; abyss.).

Fig. 107.

Hyphalaster inermis vu de profil (d'ap. Sladen).

crb., organes cribriformes; **T**, plaque terminale du bras.

Thoracaster (Sladen) a quatorze organes cribriformes et pas de prolongement épiproctal (Atl.; abyss.).

Pseudaster (Perrier) est pentagonal à bras presque nuls, a des organes cribriformes nombreux mais rudimentaires, le prolongement épiproctal réduit à une simple saillie (Atl. nord; abyss.).

Ctenodiscus (Müller et Troschel) a un organe cribriforme simplifié au bord de chaque paire de plaques marginales (Atl., sub-Antarct.; Postpliocène).

Pectinidiscus (Ludwig) figuré mais non décrit (Zanzibar; cont.).

4e FAM. : *Pentagonasterinæ* [*Pentagonasteridæ* (Perrier); *p. p. Granulosa* (Perrier)]. Corps aplati et bras si courts que la forme devient pentagonale; plaques marginales très développées, plus grandes que les ambulacraires, les margino-dorsales ordinairement en rangées parallèles, les margino-ventrales nombreuses, en mosaïque; pieds cylindriques à ventouse normale.

Pentagonaster (Linck) (fig. 108 et 109) est plat et, par suite de la réduction des bras, la forme est celle d'un pentagone à sommets légèrement prolongés. Il est tout entier garni de plaques polygonales en mosaïque, recouvertes de granules et dépourvues de paxilles. Du côté dorsal, se voit un anus bien marqué, entouré de papilles calcaires. Du côté

ventral, les pieds se montrent, cylindriques, à ventouse normale. Les pédicellaires sont nuls ou alvéolés (Médit., Atl., oc. Indien, Sub-Antarct.; litt. à abyss.; Jur.).

Il forme une sous-famille [*Pentagonasterinæ* (Sladen, *emend.* Perrier)] qui comprend aussi les genres ci-dessous :

Plinthaster (Verrill), sous-genre du précédent;

Litonotaster (Verrill), avec de petits et peu nombreux pores papulaires, limités à des aires très restreintes, les marginales petites et minces, la face dorsale du disque souple et les épines adambulacraires très nombreuses (Antilles; abyss.);

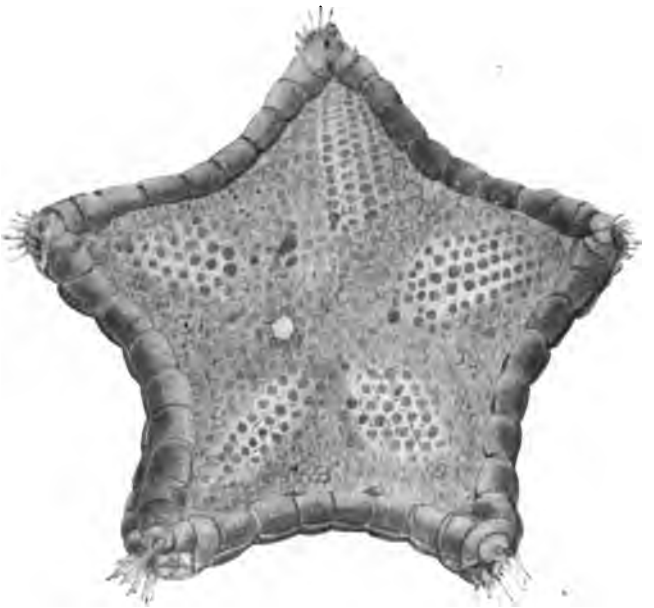
Peltaster (Verrill), à petites plaques secondaires entre les primaires du pôle apical et de grands et larges pédicellaires bivalves (Antilles; cont.);

Eugoniaster (Verrill), différant du précédent par ses plaques apicales toutes semblables et petites et par ses marginales nues, sauf près du bord (Habitat et niveau non indiqués);

Pyrenaster (Verrill), se distinguant par de nombreuses petites plaques secondaires, rondes, situées entre les plaques primaires apicales (Antilles; abyss.);

Stephanaster (Ayres) a les margino-dorsales très grandes et très peu nombreuses, les dernières ou leurs voisines beaucoup plus grandes que les autres (Atl.; litt.);

Fig. 108.



Pentagonaster placenta, face dorsale demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculanio).

Fig. 109.

Pentagonaster placenta, face ventrale demi-grandeur naturelle (d'ap. Ludwig et Merculiano).

Phanerastor (Perrier), en forme de pentagone à côtés profondément échancrés, et sans pédicellaires (Atl. nord et sud., Pacif. nord, oc. Indien; litt. à cont.);

Iconaster (Sladen), régulièrement pentagonal à plaques dorsales nues; quelques pédicellaires (Arch. Asiatique, Pacif. nord; litt. à cont.);

Chitonaster (Sladen), pentagonal à bras courts, à plaques dorsales recouvertes d'une membrane, sans pédicellaires (Antarct.; abyss.);

Calliderma (Gray), aplati, à bras allongés; margino-ventrales à piquants (? Japon; ? litt.);

Calliaster (Gray), présentant de petits tubercules mousses sur les marginales et sur une partie des dorsales (Japon; litt.);

Milteliphaster (Alcock), qui se rapproche du précédent, mais se fait remarquer par la forme curieuse de ses grands piquants ventraux terminés par un renflement ou une pointe multifide, rappelant ceux de certains Cidarides et que l'on pourrait désigner provisoirement sous le nom de *piquants florigères* (Arch. Asiat.; cont.);

Anthenoides (Perrier) de même, mais ayant les margino-ventrales à granules (Atl. nord; abyss.);

Antheniaster (Verrill), différant du précédent par ses plaques abactinales de deux sortes (arch. Asiat.; sub-litt. à cont.);

Metopaster (Sladen), à margino-dorsales moins nombreuses que les margino-ventrales (Crét.).

Mitraster (Sladen) (Crét.);

Pycnaster (Sladen) (Crét.).

Une 2e sous-famille [*Astrogoniinæ* (Perrier)] comprend:

Astrogonium (Müller et Troschel, *emend.* Perrier), pentagonal, à dos garni de paxilles, à dents fortes et saillantes (Atl., Pacif.; litt. à abyss., et Crét.);

Petalastrum (Gregorio), sous-genre du précédent;

Paragonaster (Sladen), à bras très longs, les plaques margino-dorsales des bras voisins séparées par une rangée de plaques carrées (*Carinates*) (Atl., Antarct; cont. à abyss.);

Mediaster (Stimpson), à plaques margino-dorsales séparées par des rangés de paxilles (Pacif. nord; litt.);

Nymphaster (Verill), qui les a contiguës dans la plus grande partie de la longueur des bras (Atl., Ind., Pacif.. cont., abyss.);

Dorigona (Gray), à cinq longs bras, les paxilles polygonales peu saillantes, contiguës (Atl., oc. Indien, Pacif. nord; tous niveaux);

Nereidaster (Verrill), qui n'a guère que la valeur d'un sous-genre de ce dernier;

Rosaster (Perrier), à bras très courts, paxilles très saillantes, anus très net, pieds petits, pas de pédicellaires (Antilles; ?).

Une 3e sous-famille [*Goniodiscinæ* (Sladen)] contient :

Goniodiscus (Müller et Troschel, *emend.* Perrier), à face dorsale garnie de plaquettes étoilées, nues, séparées par de larges aires occupées par des branchies (Atl., Pacif., oc. Indien; litt. à cont.; Jur.);

Ogmaster (von Martens), à face dorsale recouverte d'une peau granuleuse, margino-ventrales sans piquants (Pacif. nord; ? litt.);

Stellaster (Gray) de même, mais margino-ventrales à piquants (Pacif. nord et sud, oc. Indien; litt.; Crét.).

Enfin, une 4e sous-famille [*Nectriinæ* (Perrier)] contient le seul genre:

Nectria (Gray), à marginales très petites, sans pédicellaires, à plaques dorsales soulevées chez l'adulte en grosses paxilles écailleuses (Antarct.; litt.).

5e FAM.: *Antheneinæ* [*Antheneidæ* (Perrier); *p. p. Granulosa* (Perrier)]. — Squelette dorsal réticulé; plaques ventrales, chacune avec un ou plusieurs grands pédicellaires valvulaires.

Anthenea (Gray) a un disque pentagonal d'où partent cinq bras; du côté dorsal est un squelette réticulé recouvert d'une peau granuleuse. Du côté ventral, le squelette est formé de plaques polygonales, portant

chacune un ou plusieurs pédicellaires valvulaires. Les marginales sont fortes, cubiques, garnies de petits tubercules (Pacif., oc. Indien; litt.).

Hippasteria (Gray), qui n'a parfois que quatre bras, est garni de plaques portant chacune un tentacule central (Atl. nord; litt.).

Cladaster (Verrill) est un genre voisin, insuffisamment caractérisé (Floride; cont.).

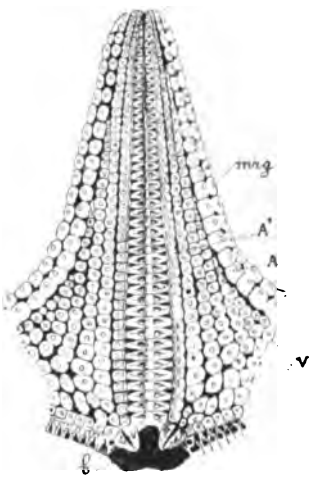
6e FAM. : *PENTACEROSIN.E* [*Pentacerotidæ* (Perrier); *p. p. Granulosa* (Perrier)]. — **Corps épais; squelette dorsal montrant un réseau de granulations ou recouvert d'une peau épaisse; plaques ventrales munies ou non de petits pédicellaires valvulaires.**

Pentaceros (Linck) (fig. 110 à 112) est en forme d'étoile; le disque et les bras sont épais, plats du côté ventral, bombés dorsalement. Ces derniers sont en forme de pyramide triangulaire dont une arête forme le bord dorsal des bras, qui sont ainsi comme carénés. Toutes les plaques du squelette sont garnies de tubercules qui peuvent se développer en piquants. Les margino-dorsales sont sensiblement plus petites que les margino-ventrales. Branchies groupées sur de larges aires (Atl., Pacif., oc. Indien; litt.; Jur.).

Pseudoreaster (Verrill) semble n'avoir que la valeur d'un sous-genre du précédent.

Nidorellia (Gray) est pentagonal, non caréné dorsalement, a des pi-

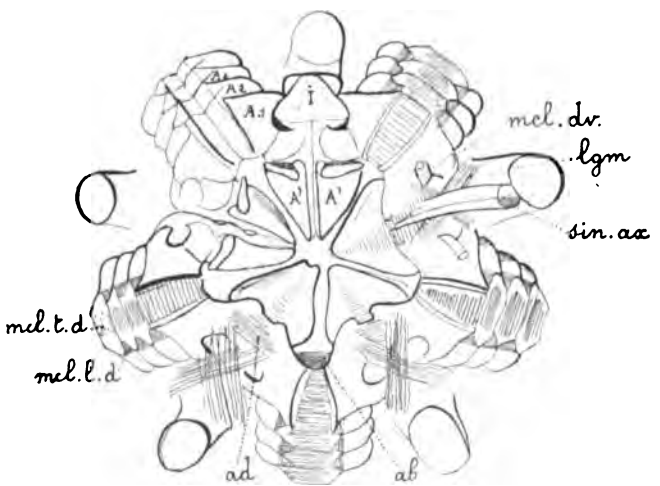
Fig. 110.



Un secteur du squelette ventral de *Pentaceros reticulatus* (d'ap. A. Agassiz).

A, pièces squelettiques ambulacraires; **A'**, pièces squelettiques adambulacraires; **b.**, bouche; **marg.**, plaques squelettiques marginales; **V**, plaques squelettiques ventrales.

Fig. 111.



Région buccale de *Pentaceros turritus*, vue par la face interne (d'ap. Lang).

A$_1$, **A**$_2$, plaques ambulacraires nos 1, 2, etc.; **A'**, plaques adambulacraires; **ab.**, abducteur des dents; **add.**, adducteurs des dents; **I**, plaques interradiales; **lgm.**, ligament croisé; **mcl. dv.**, muscles dorsoventraux; **mcl. l. d.**, muscles longitudinaux dorsaux; **mcl. t. d.**, muscles transverses dorsaux; **sin. ax.**, sinus axial.

Fig. 112.

Pédicellaire alvéolaire de *Pentaceros turritus* (d'ap. E. Perrier).

quants mobiles sur le dos, et les margino-dorsales correspondant aux margino-ventrales et de même taille que celles-ci (Pacif.; litt.).

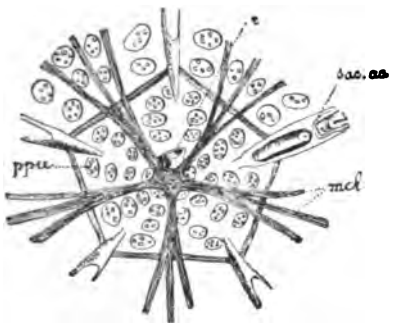
Amphiaster (Verrill) diffère du précédent par ses margino-dorsales irrégulières, non correspondantes aux margino-ventrales (Pacif. nord; litt.).

Pentaceropsis (Sladen) a une rangée de plaques entre les margino-dorsales et les margino-ventrales (Malaisie; litt.).

Aspidaster (Loriol) (Jur.).

Culcita (Agassis) (fig. 113 et 114) est pentagonal, épais, à faces latérales des bras très hautes; les marginales beaucoup moins nettes que chez

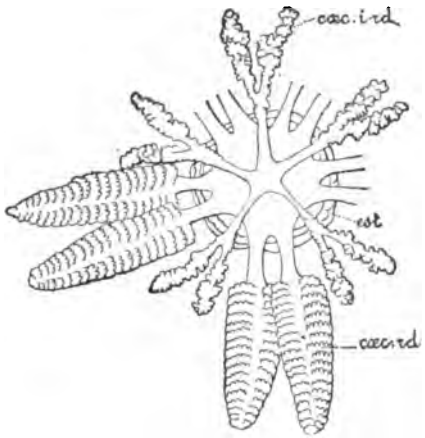
Fig. 113.



Musculature aborale chez *Culcita*, vue par la face interne (d'ap. Ludwig).

mcl., muscles; **ppu.**, papules; **r.**, rectum; **sac. ax.**, sac axial.

Fig. 114.



Cæcums intestinaux de *Culcita coriacea* (d'ap. Müller et Troschel).

cæc. i.-rd., cæcums interradiaux; **cæc. rd.**, cæcums radiaux; **est.**, estomac.

Pentaceros et manquant tout à fait vers le bout des bras; les gouttières épineurales se prolongent un peu sur la face dorsale; larges aires branchiales (Pacif., oc. Indien, sub-Antarct.; litt.).

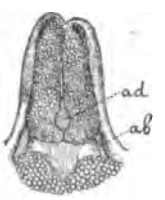
Asterodiscus (Gray) diffère du précédent par ses branchies disséminées et la présence d'une paire de grandes marginales au bout des bras (Pacif. nord, Malaisie; litt.).

Choriaster (Lütken) a le squelette entièrement caché sous une peau épaisse (Pacif., Malaisie; litt.).

Paulia (Gray) est au contraire armé, sur les bords et sur le disque, de puissants piquants (Pacif. sud; litt.).

Randasia (Gray) est recouvert dorsalement d'une peau tuberculeuse, ventralement et sur les côtés de larges plaques granuleuses (Arch. Asiat.; ?).

Fig. 115.



Pédicellaire alvéolaire de *Gymnasterias carinifera* (d'ap. Cuénot).

ab., muscles abducteurs; **ad.**, muscles abducteurs.

7e FAM. : *GYMNASTERIASINÆ* [*Gymnasteridæ* (Perrier); *p. p. Granulosa* (Perrier)]. — **Squelette recouvert d'une membrane épaisse avec ou sans granules ou piquants.**

Gymnasterias (Gray) (fig. 115) est pentagonal; son squelette profond est entièrement recouvert d'une peau épaisse, ce qui n'empêche pas le squelette superficiel d'être bien apparent sous la forme de piquants sur la ligne médio-dorsale des bras et sur les margino-dorsales; il y a de longs pédicellaires (Pacif., oc. Indien, sub-Antarct.; litt.).

Asteropsis (Müller et Troschel, *emend.* Perrier) n'a de piquants que sur les adambulacraires; une paire de pédicellaires à la base dorsale des bras (Pacif.; litt.).

Scaphaster (Loriol) diffère du précédent par ses bras larges, sa face ventrale non parquetée et la présence de petits piquants sur les plaques qui sont, en outre, granuleuses (Oc. Indien; ?).

Dermasterias (Perrier) de même, mais n'a pas de pédicellaires (Pacif. nord; litt.).

Tylaster (Danielssen et Koren) a de petits piquants sur le corps, pas de plaquettes dorsales et pas de pédicellaires (Spitzberg; cont., abyss.).

Porania (Gray) est de forme conique, à piquants nuls ou rares et a des plaquettes sous la membrane dorsale (Atl., Pacif. sud, Antarct., Malaisie; tous niveaux).

Marginaster (Perrier) a les margino-ventrales grandes, peu nombreuses, armées d'une rangée de piquants formant une série marginale tout le long du bras, tandis que les margino-dorsales sont cachées sous la peau (Atl., Médit.; sub-litt. à abyss.).

Fig. 116.

Rhegaster Murrayi, face orale (d'ap. Sladen).

Rhegaster (Sladen) (fig. 116) a des piquants serrés, mais pas de rangées marginales comme le précédent; branchies éparses (Atl. nord; tous niveaux).

Poraniomorpha (Danielssen et Koren) diffère du précédent par ses branchies groupées (Atl. nord; litt., cont.).

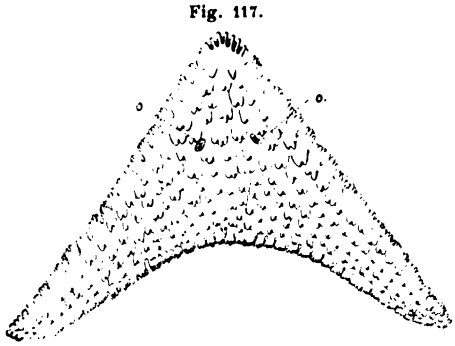
Lasiaster (Sladen) a les margino-dorsales bien visibles, sub-égales aux margino-ventrales (Atl. nord; tous niveaux).

Poraniopsis (Perrier) présente avec les précédents et avec *Echinaster* des caractères communs révélant des affinités inattendues (Cap Horn; litt.).

8e FAM. : *Asterininæ* [*Asterininæ* (Gray, *emend.* Perrier); *Asterinidæ* (Perrier); *p. p. Spinulosa* (Perrier)]. — **Marginales petites et à axe convergeant vers la ligne de séparation des deux séries; plaques dorsales et ventrales-interradiales imbriquées.**

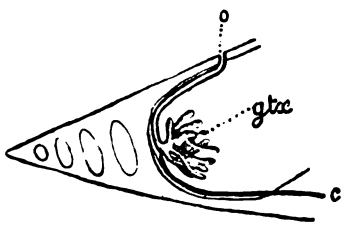
Asterina (Nardo) (fig. 117 à 119). Le corps est en forme de pentagone plus ou moins étoilé par suite de la brièveté des bras et de leur réunion

Fig. 117.



Un interradius d'*Asterina gibbosa* (d'ap. Ludwig).
o., orifices génitaux.

Fig. 118.

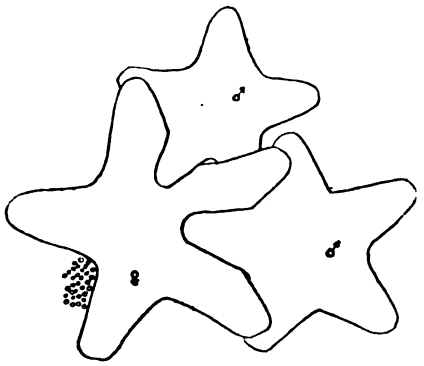


Coupe radiale schématique passant par une glande génitale d'*Asterina gibbosa* (d'ap. Ludwig).
c., cordon génital; **gtx.**, glandes génitales; **o.**, orifice des glandes génitales.

par extension du disque formant palmure, plat ventralement, bombé dorsalement; les plaques dorsales sont petites, imbriquées par un bord,

munies sur l'autre de petits piquants, et se prolongent en une série médiane sur les bras; les ventrales sont aussi pourvues de petits piquants et les intermédiaires ventrales sont imbriquées; les marginales, au lieu d'avoir leur grand axe parallèle à la direction de leur série, convergent vers la ligne qui sépare les margino-ventrales des margino-dorsales; les premières forment le bord tranchant et denticulé qui sépare la face ventrale des faces latérales des bras. Les branchies occupent cinq aires radiales et le sommet du disque. Il y a des pédicellaires en pince (Cosmop.; litt).

Fig. 119.



Rapprochement sexuel chez *Asterina gibbosa* au moment de la ponte (d'ap. H. Ludwig).

Signalons, en outre, quelques caractères anatomiques interessants de ce genre : les orifices génitaux sont à la face orale; il y a hermaphroditisme protandrique (Cuénot); l'animal peut se reproduire par schizogonie médiane; le développement est direct, sans larve libre.

Il est le chef d'une sous-famille [*Asterininæ* (Sladen)] qui comprend aussi :

Disasterina (Perrier), à plaquettes dorsales imbriquées seulement près des bords du corps et recouverte d'une peau nue (Oc. Indien, sub-Antarct.; litt.);

Patiria (Gray), à plaquettes dorsales nulle part imbriquées, épineuses, pas de pédicellaires (Oc. Indien, Atl. sud, Pacif. sud; litt.);

Nepanthia (Gray), pourvu de cinq à sept bras assez longs et cylindriques (Oc. Indien, Malaisie, Pacif. sud; litt.).

Une 2e sous-famille [*Ganeriinæ* (Sladen)] contient :

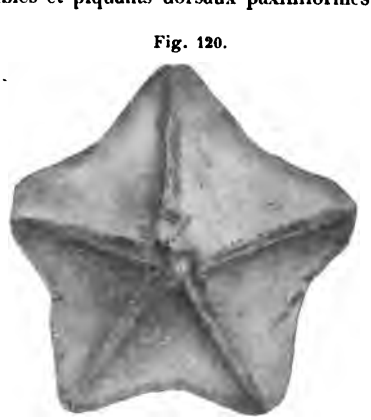
Cycethra (Bell), à plaques marginales grandes et bien visibles et piquants dorsaux paxilliformes (Atl. sud., Pacif. sud.; litt.);

Ganeria (Gray) de même, mais n'ayant que de courts piquants dorsaux cylindriques (Atl. sud.; litt.);

Lebrunaster (Perrier), à vrais paxilles dorsales (Atl. sud; ?).

Une 3e sous-famille [*Palmipedinæ* (Sladen)] a pour chef :

Fig. 120.



Palmipes membranaceus, face dorsale demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculiano).

Palmipes (Linck) (fig. 120 et 121). Le corps est plus pentagonal encore que celui d'*Asterina*, plat dorsalement aussi bien que ventralement, et, par suite, très mince; le bord, tranchant et denticulé, est formé par les margino-ventrales. Les plaques dorsales sont garnies de petits piquants en brosse et se prolongent sur la ligne médiane des bras; les ventrales ont de petits groupes pectinés de piquants. Les branchies forment cinq doubles rangées radiales; les pieds

ont une ventouse normale; il n'y a pas de pédicellaires (Manche, Médit., Atl. nord, Pacif. nord, oc. Indien; litt.).

Cette sous-famille contient en outre :

Stegnaster (Sladen), qui n'a que des granules en place des piquants du précédent et les doubles rangées des branchies interradiales (Atl. nord, Pacif. sud; litt.);

Tremaster (Verrill), insuffisamment défini, à situation indécise (Atl. nord; cont.).

Fig. 121.

Palmipes membranaceus, face ventrale demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculiano).

Phanérozonides fossiles.

Nous citerons ici les formes fossiles dont la distribution dans les familles vivantes n'a pas été faite. Même, pour certaines d'entre elles, leur attribution aux Phanérozonides ou aux Cryptozonides est incertaine.

Xenaster (Simonovitch) (Dév.),
Tetraster (Etheridge jun. et Nicholson) (Dév.),
Trichasteropsis (Eck) (Trias),
Pleuraster (Agassiz, *emend.* Eck) (Trias),
Cœlaster (Agassiz) (Crét.),
Coulonia (Loriol) (Crét.),
Arthraster (Forbes) (Crét.),
Leptaster (Loriol) (Jur.),
Plumaster (Wright) (Jur.),
Sphæraster (Quenstedt) (Jur.).

2e Ordre

CRYPTOZONIDES. — *CRYPTOZONIDA*

[*Adetopneusia* (Sladen); — *Leptostroteria* (Sladen); *Cryptozonia* (Sladen); — *Forcipulata* (Perrier) + *Velata* (Perrier) + *p. p. Spinulosa* (Perrier) + *Valvulata* (Perrier)]

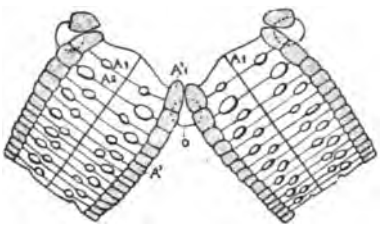
TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 122)

Ce type s'oppose exactement à celui du 1er ordre; sa diagnose sera donc parallèle à celle de ce dernier, dont nous n'avons qu'à reprendre un à un les caractères pour montrer leur opposition (Voir. p. 84).

Les *plaques marginales*, toujours présentes au début du développement, deviennent chez l'adulte plus ou moins rudimentaires, et ne constituent plus deux rangées évidentes sur les côtés des bras (d'où la désignation de *Cryptozonia*, de κρυπτός caché, ζώνη ceinture); en outre, des plaques intermédiaires s'intercalent souvent entre les dorsales et les ventrales, ce qui contribue à rendre encore plus indistinct le système des marginales primaires. Les *plaques ambulacraires* se multiplient avec une grande rapidité, proportionnellement plus vite que les bras ne s'allongent, en sorte qu'elles se compriment les unes contre les autres et deviennent très courtes dans le sens de la longueur du bras et relativement très larges dans le sens de sa largeur (d'où le nom de *Leptostroteria*, de λεπτός faible, στρωτός, étendu). Par suite, les encoches demi-circulaires

qui, rapprochées deux à deux, forment les *pores pédieux*, ne peuvent plus rester sur une seule ligne (fig. 122); car alors les deux encoches d'une même pièce entameraient toute sa longueur (dans le sens radiaire) et la couperaient en deux. Dès lors les encoches se déplacent, l'une vers le radius, l'autre vers l'interradius; et il y a alternance d'une pièce à l'autre, en ce sens que, si pour une pièce c'est la proximale qui s'est déplacée dans le sens radial, pour la suivante ce sera la distale, de façon à ce que, toujours, deux encoches se correspondent pour former un trou. Il en résulte que la série des pores pédieux forme une ligne en zigzag, à brisures très rapprochées, qui donne l'impression de deux séries parallèles dans lesquelles les pieds alterneraient. C'est ce que l'on exprime en disant que les *pieds* sont *quadrisériés* (en considérant les deux côtés de la gouttière épineurale) au lieu de bisériés. Il faut remarquer, d'ailleurs, que cette apparence quadrisériée ne se manifeste que lorsque le caractère leptostrotérié est fortement accentué, ce qui n'a pas toujours lieu, en sorte que ce caractère n'est pas absolu dans le groupe. — Il résulte de ce développement excessif des pièces ambulacraires que ces pièces s'avancent plus vers la bouche que les adambulacraires modérément développées, en sorte que les angles saillants de la bouche, les dents, sont formés par les ambulacraires, et la *bouche* est du type *ambulacraire* (Voir. p. 38). — Les branchies, au lieu de rester limitées à la région comprise entre les margino-dorsales, ne rencontrant plus la barrière d'une double série ininterrompue de marginales, s'étendent non seulement sur les bords des bras, mais sur leur face ventrale, jusqu'auprès de la région des pieds (d'où le terme *ADETOPNEUSIA*, de ἀ (privatif), δετός, enchaîné, πνεῦσις, respiration). — Les pédicellaires peuvent faire défaut ou être sessiles; mais souvent ils sont en forme de pince pédonculée, et c'est dans cet ordre seulement qu'on en trouve de tels.

Fig. 122.



Péristome ambulacraire (d'ap. Ludwig).

GENRES

1re FAM. : *LINCKINÆ* [*Linckiidæ* (Perrier, *emend.*); *p. p. Valvulata* (Perrier)]. — **Marginales bien développées; bras allongés, nettement séparés du disque; pédicellaires nuls ou valvulaires.**

Linckia (Nardo) (fig. 123) a le disque petit, les bras nettement distincts du disque à leur base, cylindriques sauf qu'à la face ventrale ils sont plats; le squelette dorsal est en mosaïque, sans pièces intermédiaires, sans paxilles ni piquants, simplement recouvert d'une peau granuleuse. Les branchies sont disposées en groupes irréguliers, disséminées entre les plaques dorsales (Mers tropicales; litt.).

Il est le chef d'une sous-famille [*Linckiinæ* (Sladen)] qui comprend aussi :

Fromia (Gray), ayant des piquants sur les adambulacraires, les branchies ventrales et dorsales (Pacif., oc. Indien, arch. Asiat. ; litt.) ;

Ferdina (Gray), de même, mais sans branchies ventrales (Pacif., Malaisie, oc. Indien ; litt.) ;

Ophidiaster (L. Agassiz) (fig. 124 et 125), ayant sur les bras sept rangées de plaques formées par les margino-dorsales et les dorsales, avec les intervalles occupés par des plaquettes entre lesquelles sont des branchies. Margino-ventrales en deux rangées, entre lesquelles sont encore des branchies ; pas de pédicellaires (Cosmop., sauf oc. Antarct. ; litt., cont.) ;

Bunaster (Döderlein) a une rangée de plaquettes entre les deux rangées de marginales et les branchies, ventrales et dorsales, éparses (Amboine) ;

Hacelia (Gray) (fig. 126 et 127), à margino-ventrales en trois rangées entre lesquelles sont deux rangées de branchies (Atl. nord, Médit. ; litt.) ;

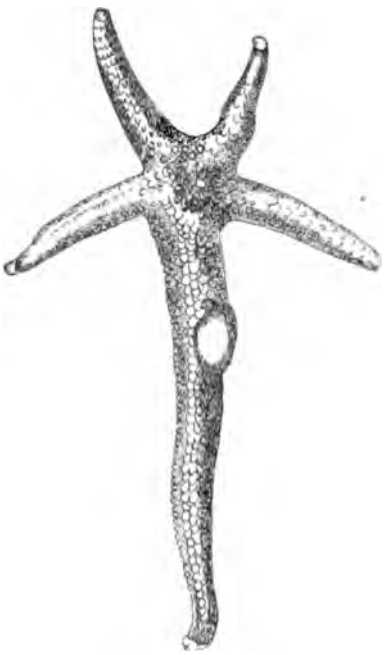
Pharia (Gray), à branchies localisées sur les côtés des bras (Pacif. nord ; litt.) ;

Leiaster (Peters), à corps entièrement recouvert d'une peau épaisse qui ne laisse rien voir du squelette (Malaisie, Pacif., oc. Indien ; litt.) ;

Phataria (Gray), à bras triangulaires sur la coupe, avec deux ou trois rangées de branchies de chaque côté (Pacif. ; litt.) ;

Nardoa (Gray, *emend.*), à bras arrondis, branchies en groupe à la face ventrale, pas de pédicellaires (Malaisie, Pacif., oc. Indien ; litt.) ;

Fig. 123.



Linckia multifora avec ses parasites *Stilifer* et *Thyca* (d'ap. Sarazin).

Fig. 124.

Pédicellaire en salière d'*Ophidiaster germani*, vu de face avec les valves fermées (d'ap. Viguier).

v., valves.

Fig. 125.

Ophidiaster ophidianus, centre et un bras, vus par la face dorsale (im. Ludwig et Merculiano).

Fig. 126.

Hacelia attenuata, centre et un bras, vus par la face dorsale, demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculiano).

Fig. 127.

Hacelia attenuata, centre et un bars, vus par la face ventrale, demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculiano).

Fig. 128.

Portion d'un bras de *Chætaster longipes*, vue du côté dorsal (d'ap. Müller et Troschel).

p., papules.

Narcissia (Gray), qui a le disque pyramidal, les bras, en coupe, triangulaires, les branchies dorsales, disséminées (Atl.; litt.).

Une 2e sous-famille [*Chætasterinæ* (Sladen)] comprend le genre :

Chætaster (Müller et Troschel) (fig. 128 et 129), qui a les plaques dorsales paxilliformes, les branchies dorsales, pas de pédicellaires, les ventouses ambulacraires dépourvues de plaquettes calcaires (Atl. nord, Médit.; litt.).

Fig. 129.

Chætaster longipes, centre et un bras, vus par la face ventrale (im. Ludwig et Merculiano).

Une 3e sous-famille [*Metrodirinæ* (Sladen)] comprend le seul genre :

Metrodira (Gray), à squelette dorsal recouvert d'une peau qui recouvre aussi les épines qu'il présente; le corps est plat, les bras sont longs et fins (Malaisie, Pacif.; litt.).

2e FAM. : *Pterasterinæ* [*Pterasteridæ* (Perrier); *p. p. Velata* (Perrier)]. — Caractérisée par les membranes décrites au genre type.

Pteraster (Müller et Troschel). Le corps est partiellement revêtu d'une membrane comprenant deux parties : 1° une *tente dorsale* formée par une membrane pourvue de muscles et de spicules, tendue entre les pointes des paxilles garnissant la face dorsale du disque, continue mais percée d'un large orifice central situé au milieu du disque et muni de deux valves; cet orifice conduit dans l'espace compris entre le disque et la tente; 2° une membrane ventrale soutenue par le premier piquant d'un groupe de piquants formant peigne sur chaque adambulacraire; cette membrane revêt toute la face ventrale, laissant l'espace qu'elle recouvre communiquer avec le dehors par des *orifices segmentaires* (Perrier), correspondant aux intervalles entre les piquants de soutien. Pas de pédicellaires (Cosmop., sauf oc. Indien et Malaisie; tous niveaux).

Lophopteraster (Verrill). A peine distinct génériquement du précédent (Atl.; abyss.).

Diplopteraster (Verrill). Pieds quadrisériés et piquants interbrachiaux de la face ventrale cachés sous une membrane épaisse où ils sont enfouis (Nlle-Angleterre; ?).

Retaster (Perrier). Tente dorsale sans spicules et à rubans musculaires réticulés (Cosmop., sauf Pacif. nord; cont., abyss.).

Marsipaster (Sladen). Tente dorsale non musculeuse; spinules des paxilles, au nombre de vingt-cinq à trente, traversant la tente (Atl. nord; Pacif. sud; abyss.).

Calyptraster (Sladen) diffère du précédent par ses paxilles à spinules au nombre de cinq à six, ne traversant pas la tente (Atl. sud; cont.).

Hymenaster (Wyv. Thomson) (fig. 130) a les piquants des adambulacraires non groupés en peignes, sans membrane ventrale (Cosmop. sauf Malaisie et oc. Indien; abyss.).

Cryptaster (Perrier) a, au contraire, la tente dorsale très épaisse, à muscles réticulés, dont les mailles présentent chacune un petit orifice (Atl.; abyss.).

Hexaster (Perrier) a six bras, la tente dorsale épaisse, non traversée par les épines qui la supportent, sans réseau fibreux, mais papilleuse et percée de nombreux spiracules (Terre-Neuve; sub-litt.).

Benthaster (Sladen). Tente dorsale rudimentaire (Pacif.; abyss.).

Pythonaster (Sladen) n'a ni paxilles dorsaux (ce sont de simples faisceaux de piquants) ni tente dorsale (Atl.; abyss.).

Perrier fait pour ce dernier une famille [*Pythonasteridæ* (Perrier)] et distingue dans les autres deux sous-familles [*Pteraster inæ* (Sladen) et *Hymenasterinæ* (Perrier)].

Myxaster (Perrier) a des bras nombreux, les piquants dorsaux très longs, formant des paxilles séparés, et plusieurs grands madréporites (Atl.; abyss.).

Son auteur fait pour ce genre une famille [*Myxasteridæ*].

Calveria (Carpenter, Jeffreys et Thomson) a la face dorsale uniformément garnie de longs paxilles (Shetland; abyss.).

Ce nom (genre et espèce, *C. hystrix*) a été appliqué l'année suivante (1870) et accepté universellement pour un Oursin régulier remarquable (Voir p. 223). On pourrait donner à l'Astérie le nom de *Calveriaster*.

Fig. 130.

Hymenaster graniferus (d'ap. Sladen).

3e FAM. : *Solasterinæ* [*Solasteridæ* (Perrier); *p. p. Spinulosa* (Perrier)]. — Squelette dorsal réticulé; garni de paxilles; pas de pédicellaires.

Crossaster (Müller et Troschel) est une grande et belle Astérie à plus de cinq bras (10 chez *C. papposus*), à corps plat, à plaques dorsales formant un réseau lâche, dans les mailles duquel sont des paxilles, et il y a, en outre, une rangée de paxilles marginaux bien développés; les margino-ventrales manquent; les bords de la gouttière épineurale sont armés, de chaque côté, de deux rangées de piquants perpendiculaires; la bouche est remarquablement large (Manche, Atl. nord; Pacif.; tous niveaux; Jur.).

Il appartient à une sous-famille [*Solasterinæ* (Sladen)] comprenant aussi :

Solaster (Forbes), qui en diffère par son réseau dorsal serré, à paxilles rapprochés (Atl. nord, Pacif., sub-Antarct.; litt. à abyss.; Jur.);

Endeca (Gray), sous-genre du précédent;

Lophaster (Verrill), à deux séries bien développées de paxilles marginaux (Atl. nord, Pacif. sud; tous niveaux);

Rhipidaster (Sladen), à margino-ventrales formant le long des bras une rangée régulière et armées chacune de piquants dont certains sont réunis en un groupe pectiniforme (Malaisie; litt.);

Ctenaster (Perrier), qui a les margino-ventrales s'avançant assez loin le long des bras, les téguments épais et les piquants par groupes de trois (Atl. nord; abyss.).

Une 2e sous-famille [*Korethrasterinæ* (Sladen)] comprend :

Korethraster (Wyv. Thomson), à latéro-dorsales et marginales en rangées transverses correspondant aux adambulacraires, les latéro-dorsales rondes ou polygonales (Atl. nord; tous niveaux);

Remaster (Perrier), sous-genre du précédent;

Peribolaster (Sladen), comme *Korethraster*, mais ayant les latéro-dorsales cruciformes (Pacif. sud; litt.);

Radiaster (Perrier), à cinq grands bras se confondant graduellement avec le disque; des bouquets de piquants comme *Solaster*, tandis que les plaques marginales rappellent celles de *Pentagonaster* et les ventrales, disposées en séries, celles des *Asterina* (Antilles; abyss.).

4e FAM. *Echinasterinæ* [*Echinasteridæ* (Verrill, *emend.*); *p. p. Spinulosa* (Perrier)]. — **Squelette dorsal réticulé; plaques garnies de piquants médiocres, isolés ou groupés; pieds bisériés; ordinairement pas de pédicellaires.**

Echinaster (Müller et Troschel) (fig. 131 à 133) a le disque médiocre, les bras longs, arrondis sur la coupe; les pieds bisériés; pas de pédicellaires. Le squelette dorsal, réticulé, comprend de petites plaques intermédiaires entre les principales et est pourvu de piquants isolés; dans ses mailles sont les branchies. Les deux rangées de marginales sont séparées par des plaques intermédiaires (Cosmop.; litt.; Crét.).

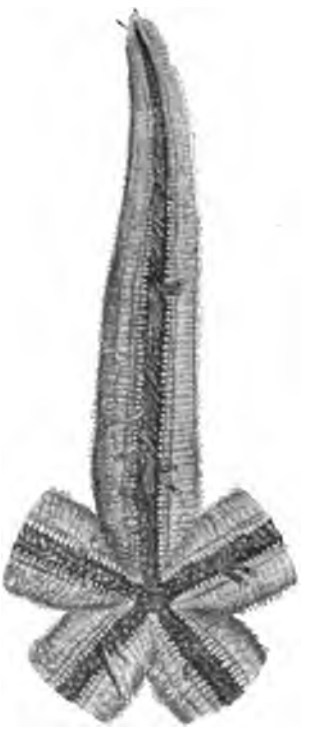
Fig. 131.

Surface dorsale d'un bras d'*Echinaster brasiliensis* (d'ap. Müller et Troschel).
ppa., papules.

Fig. 132.

Echinaster sepositus.
centre et un des bras vus par la face dorsale, demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculiano).

Fig. 133.



Echinaster sepositus.
centre et un des bras vus par la face ventrale, demi-grandeur naturelle (im. Ludwig et Merculiano).

Il est le chef d'une sous-famille [*Echinasterinæ* (Viguier)] qui comprend en outre :

Plectaster (Sladen), à réseau dorsal lâche et piquants groupés (Atl. sud; sub-litt.);

Dictyaster (Alcock et Wood-Mason), à margino-dorsales nulles ou non reconnaissables (Mer d'Andaman; litt. à abyss.);

Cribella (L. Agassiz), à disque petit, bras longs, ronds sur la coupe, à réseau dorsal serré pourvu de petits piquants très rapprochés, à plaques marginales et ventraux formant des séries longitudinales et transverses avec les branchies entre elles (Manche, Atl., Pacif., sub-Antarct.; tous niveaux);

Cribraster (Perrier), différant du précédent par des paxilles ventraux et par des piquants en lame de sabre, un sur chaque adambulacraire (Cap Horn; ?);

Perknaster (Sladen), différant de *Cribraster* par l'absence des piquants en lame de sabre (Sub-Antarct.; litt.).

Une 2e sous-famille [*Acanthasterinæ* (Sladen)] comprend le seul genre :

Acanthaster (Gervais), à disque large, plus de dix bras, pédicellaires en pince, madréporites multiples (Pacif., oc. Indien, Malaisie; litt.).

Une 3e sous-famille [*Mithrodiinæ* (Viguier)] comprend le seul genre :

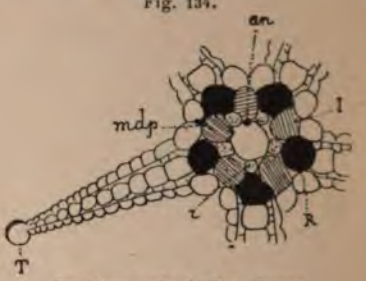
Mithrodia (Gray), à disque petit, cinq bras, pédicellaires nuls, madréporite unique (Atl., Pacif., oc. Indien, Malaisie; litt.).

Une 4e sous-famille [*Valvasterinæ* (Perrier)] comprend les genres :

Valvaster (Perrier), qui a les marginales pourvues chacune d'un grand pédicellaire valvulaire entouré de piquants (Maurice; litt.), et

Diclidaster (Loriol) (Lias).

Fig. 134.



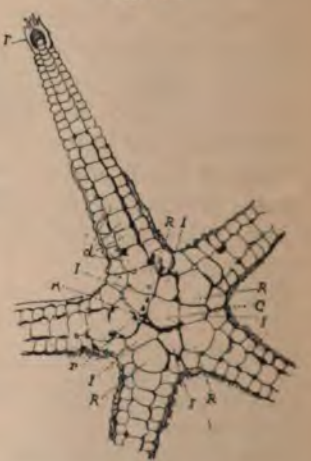
Système apical d'un jeune *Zoroaster fulgens* (d'ap. Sladen).

an., anus; **I.**, plaques interradiales; **mdp.**, madréporite; **R.**, plaques radiales; **r.**, plaques radiales secondaires (infra-basales).

═══ 5e FAM. : *Zoroasterinæ* [*Zoroasteridæ* (Sladen); *p. p. Forcipulata* (Perrier)]. — **Squelette dorsal formant des séries régulières longitudinales et transversales; adambulacraires dissemblables, alternativement à crête et sans crête; pieds quadrisériés à la base des bras, bisériés à l'extrémité. De grands pédicellaires pédonculés indépendants du squelette profond. Branchies isolées.**

Zoroaster (Wyv. Thomson) (fig. 134) a le disque petit, les bras longs, carénés le long de la ligne dorsale, les plaques formant sur le bras des rangées longitudinales et transversales; les pieds quadrisériés à la base des bras, bisériés à partir du trou distal; sur le dos, de grands pédicellaires pédonculés dépendant des piquants et des branchies; une armature de grands piquants (Atl. nord et sud, Pacif. sud; tous niveaux).

Fig. 135.



Squelette dorsal de *Cnemidaster Wyvillei* (d'ap. Sladen).

C., plaque centro-dorsale; **d.**, plaques dorsales ou radiales secondaires des bras; **I.**, plaques interradiales; **R.**, plaques radiales; **T.**, plaque terminale du bras.

Mammaster (Perrier) n'a que la valeur d'un sous-genre.

Cnemidaster (Sladen) (fig. 135) est moins épineux, sans pédicellaires, à pieds partout bisériés (Pacif. nord; abyss.).

Pholidaster (Sladen) a le disque et les marginales pourvus d'écailles recouvertes par la peau (Malaisie; litt.).

Prognaster (Perrier), à bras longs et souples, est intermédiaire au précédent et à *Zoroaster* (Cap Vert; abyss.).

═══ 6e FAM. : *Stichasterinæ* [*Stichasteridæ* (Perrier); *p. p. Forcipulata* (Perrier)]. — **Comme la famille précédente, mais pieds partout quadrisériés; adambulacraires semblables, sans crête.**

Stichaster (Müller et Troschel) a les pieds quadrisériés dans toute la longueur des bras; les bords des gouttières épineurales très épineux; le squelette dorsal formé de larges plaques longitudinalement sériées (Atl. et Pacif. sud; litt.).

Neomorphaster (Sladen) a deux à trois rangées de margino-ventrales, épineuses à la base des bras (Atl. nord; abyss.).

Tarsaster (Sladen) a les plaques dorsales toutes pourvues de courts piquants (Pacif. sud; litt.).
Calycaster (Perrier) a les pieds bisériés, le squelette du disque exclusivement formé par une centro-dorsale et cinq basales (Açores; abyss.).

7e FAM. : *Heliasterinæ* [*Heliasteridæ* (Viguier); *p. p. Forcipulata* (Perrier)]. — Caractères du genre principal.

Heliaster (Gray). Disque large, bras 25 au moins, coalescents à leur base. Pieds quadrisériés. Gouttières épineurales bordées de piquants adambulacraires. Squelette dorsal réticulé, armé de piquants, jamais de paxilles (Pacif. sud–Amér.; litt.).

Helianthaster (Römer) (Dév.).

8e FAM.: *Pedicellasterinæ* [*Pedicellasteridæ* (Perrier); *p. p. Forcipulata* (Perrier)]. — Squelette dorsal réticulé; péristome adambulacraire; pieds bisériés. Pédicellaires croisés ou droits. Pores génitaux situés sur le disque.

Pedicellaster (Sars.). Disque petit; cinq à six bras se confondant à leur base avec le disque; pieds bisériés. Squelette dorsal réticulé sur le disque et sur les bras où il forme des mailles carrées, armé de quelques piquants. Margino-ventrales indistinctes (Atl., sub-Antarct.; litt. à abyss.).

Coronaster (Perrier) a neuf à douze bras; piquants portant à mi-hauteur une ombelle de pédicellaires croisés (Atl.; litt. à abyss.).
Lytaster (Perrier). Squelette dorsal formé de grosses plaques portant chacune un fort piquant; reproduction scissipare (Canaries; litt.).
Gastraster (Perrier). Disque et bras un peu boursouflés; piquants margino-ventraux différents des autres (Atl. nord; abyss.).

9e FAM. : *Asteriasinæ* [*Asteriadæ* (Gray); *p. p. Forcipulata* (Perrier)]. — Squelette dorsal réticulé; pieds quadrisériés; péristome ambulacraire.

Fig. 136. Pédicellaire valviforme de *Asterias glacialis* (d'ap. Cuénot).

Fig. 137. Portion de plaque madréporique d'*Astérias rubens* (d'ap. Ludwig).
sil., sillons; o., orifices.

Asterias (Linné) (fig. 136 et 137). C'est le type le plus parfait des Cryptozonides et en même temps la plus commune de nos côtes parmi les Astéries de grande taille. Il est caractérisé par son squelette dorsal réticulé, bien développé, muni de piquants; ses pieds quadrisériés; son péristome ambulacraire (Cosmop.; litt., rarement abyssal; Jur.

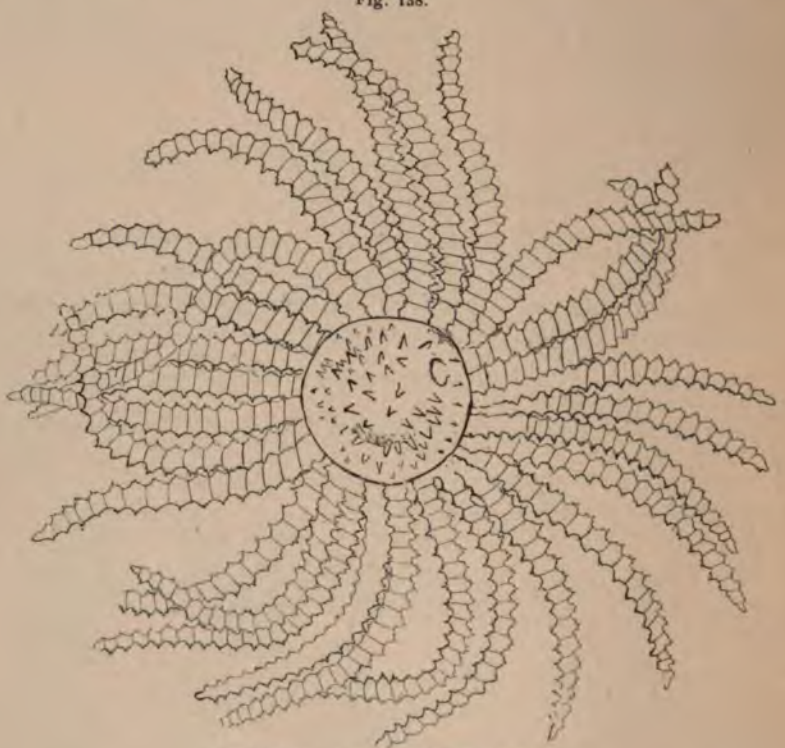
Cosmasterias (Sladen),
Smilasterias (Sladen),
Hydrasterias (Sladen),
Stolasterias (Sladen),
Polyasterias (Perrier),
Diplasterias (Perrier),
Sporasterias (Perrier),
Podasterias (Perrier),
Sclerasterias (Perrier),
peuvent être considérés comme des sous-genres.

Calvasterias (Perrier) en diffère par son tégument nu (Atl. sud, Pacif. sud, Malaisie; litt.).
Uniophora (Gray) a les piquants dorsaux remplacés par de larges tubercules sphériques (Pacif. sud; litt.).
Anasterias (Perrier) a le squelette dorsal rudimentaire (Cap Horn; litt., cont.).
Asteroderma (Perrier) a le squelette dorsal plus réduit encore et pas de pédicellaires; mais c'est peut-être un *Anasterias* mal conservé (Cap Horn; litt.).

Pycnopodia (Stimpson), de même, mais les bras au nombre de huit ou plus (Pacif. nord; litt.).
Dermaster (Loriol) (Jur.).

10e FAM. : *Brisinginæ* [*Brisingidæ* (Sars); *p. p. Forcipulata* (Perrier)]. — Bras très nombreux et très longs; squelette atrophié ou très réduit; paroi du corps formée d'une membrane contenant des piquants et couverte de pédicellaires croisés. Péristome ambulacraire ou indifférent. Pieds biséries.

Fig. 138.



Labidiaster radiosus (d'ap. Studer).

Brisinga (Asbjörnssen). Disque très petit, arrondi; sept à quinze bras longs, cylindriques, pointus. Squelette dorsal du disque et de la base des bras non atrophié, mais peu développé. Pas de branchies. Pieds biséries; des pédicellaires étroits et croisés (Atl. nord, Pacif. nord, sub-Antarct.; cont., abyss.).

Fig. 139.

Portion d'un bras de *Labidiaster radiosus* (d'ap. Studer).

Odinia (Perrier) a des branchies (Atl. nord; cont., abyss.).
Labidiaster (Lütken) (fig. 138 et 139) a les bras très nombreux, se multipliant avec l'âge, le péristome indifférent (Atl. sud, Pacif. sud, Malaisie, sub-Antarct.; litt.).
Brisingaster (Loriol), par ses bras nombreux et flexibles, son disque nettement limité, ses piquants formant des séries latérales, présente, au premier abord, l'aspect d'une Ophiure (Maurice; litt.).
Gymnobrisinga (Studer). Bras sans squelette dorsal (sub-Antarct.; litt.).

Freyella (Perrier). Six à treize bras à squelette en mosaïque; pas de branchies (Atl., Pacif.; abyss.).

Colpaster (Sladen). Sept bras; squelette dorsal formé de plaques imbriquées (Atl. nord; abyss.).

Hymenodiscus (Perrier) (Antilles; cont.).

Cryptozonides fossiles.

Lepidaster (Forbes) (Sil.) et
Etheridgaster (Gregory) (Carb.),
Rœmeraster (Stürtz) (Dév.) voisin de *Linckia*,
Echinasterella (Stürtz) (Dév.) voisin d'*Echinaster*,
Medusaster (Stürtz) (Dév.) voisin d'*Asterias*,
Protasteracanthion (Stürtz) (Dév.) voisin de *Brisinga*,
Palasteracanthion (Stürtz) (Dév.),
Tropidaster (Forbes) (Jur.),
Compsaster (Worthen et Miller) insuffisamment caractérisé (Carb.),
sont des genres douteux dont certains doivent sans doute prendre place parmi les *Palasteridiæ*.

ASTERIDIÆ INCERTÆ SEDIS

Taurogypsina (Sacco) (Tert.). Parties de squelette indéterminables.

2e Classe

OPHIURIDIES. — *OPHIURIDIA*

[*p. p.* *Ophiura* (Linné); — *Stelleridea* (Lamarck); *p. p.* *Asterophidea* (de Blainville); — *Ophiures* (Agassiz); *p. p.* *Asterida* (Müller et Troschel) (1); — *Ophiuroidea* (Norman)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(Fig. 140 a 182. Pl. 18 à 25).

Longtemps réunis aux Astéries, les Ophiures en diffèrent par de si importants caractères d'organisation qu'on s'accorde aujourd'hui à les élever au rang de classe à côté des Astéries. Mais leur ressemblance, au moins superficielle avec ces dernières, est telle qu'il y a grand avantage, dans la plupart des cas, à les décrire par comparaison avec elles.

Fig. 140.

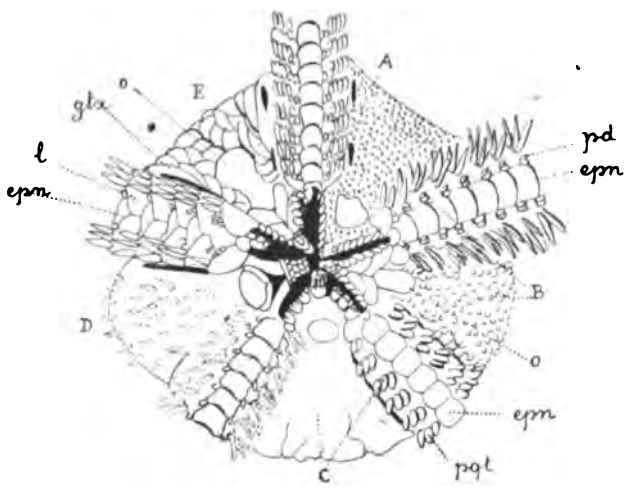


Figure représentant, par secteurs, l'aspect extérieur de diverses Ophiures du côté ventral (d'ap. Lyman).

A, *Ophiura*; **B**, *Ophiocoma*; **C**, *Ophomyxa*; **D**, *Ophiotrix*; **E**, *Ophioglypha*. **epn.**, épineurales (scutella ventralia, Bauchschilder, plaques ventrales du bras, under arm-plates); **gtx.**, écaille génitale; **l.**, plaques latérales du bras (scutella lateralia, side arm-plates); **o.**, orales; **pqt.**, piquants (spinæ brachiales; Arm-stacheln, arm-spines); **pd.**, pied et son écaille, Tentakelschuppe, papille tentaculaire; tentacle-scale).

Anatomie.

Configuration externe — Comme l'Astérie, l'Ophiure a un corps, le *disque*, et cinq *bras* (fig. 140 et 141) (2). Mais ici, les bras sont relativement plus étroits à leur base, en sorte que leurs bords latéraux ne se rejoignent pas et qu'une notable portion du bord du disque reste libre entre les bases des bras. On peut cependant suivre les bras jusqu'au

(1) Dans la plupart des dénominations anciennes, les Ophiures sont réunies aux Astéries et parfois même aux Comatules.

(2) Le nombre cinq pour les bras est même beaucoup plus fixe que pour les Astéries : il est tout à fait exceptionnel qu'on en trouve plus ou moins (*Ophiactis*, 4 à 7 bras). Par contre, il arrive que, dans tout un groupe, les bras sont ramifiés (Euryalides).

centre du disque (**18**, *fig. 1*), et l'on pourrait diviser le corps en cinq antimères comprenant chacune un bras et un secteur du disque; mais ces secteurs ne comprendraient pas, à eux cinq, le disque tout entier, comme chez les Astéries. Il existe dans leurs intervalles interradiaux cinq parties qui semblent avoir été surajoutées au disque comme pour combler le sommet des angles interbrachiaux des bras. Ces cinq secteurs interradiaux se distinguent en effet du reste du disque, principalement du côté ventral, par une apparence plus molle, une forme plus bombée ; elles correspondent aux *poches génitales* ou *bourses respiratoires* de l'animal. Cela permet de distinguer aux bras une *partie libre*, longuement conique (fig. 141, *d.*), et une *partie engagée* (fig. 140, *epn.*), correspondant à leur base. A la face ventrale, on trouve au centre la *bouche*, assez semblable à celle d'une Astérie, stelliforme, à cinq angles interradiaux, rentrants, saillants vers le centre, très accentués, et cinq angles radiaux sortants. Ces derniers, au lieu de se continuer sur les bras avec les gouttières épineurales, sont fermés au bout; il n'y a pas de *gouttières épineurales*, ou, plutôt, elles sont *fermées*, sous-jacentes à la surface, comme nous le verrons plus loin. Il y a, néanmoins, une double rangée de *pieds*, sortant par autant de trous, mais petits et dépourvus de ventouse. Il n'y a donc pas à distinguer ici entre pieds et palpes, ou plutôt, tous sont des *palpes*. Au bout du bras, pas d'œil, mais un *tentacule terminal* normal, bien que fort petit (fig. 142, *tt.*). Sur les côtés de la portion engagée des bras, entre elle et l'aire génitale, se trouve une longue fente dirigée radiairement mais adradiale par sa situation : il y en a donc dix semblables, ce sont les *fentes génitales* ou *respiratoires* (**18**, *fig. 1*, *f. gtx.*), formant

Fig. 141.

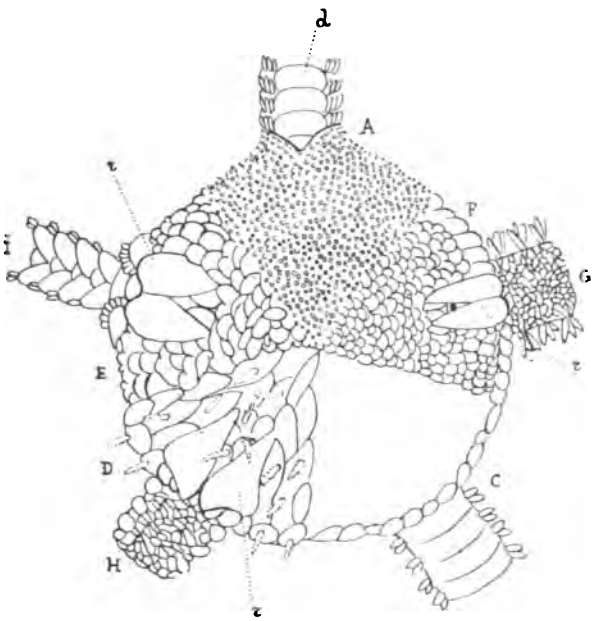


Figure représentant par secteurs la face dorsale de diverses Ophiures (d'ap. Lyman).

A, *Ophiura* ; **C**, *Ophiomyxa* ; **D**, *Ophiothrix* ; **E**, *Ophioglypha* ; **F**, *Amphiura* ; **G**, bras d'*Ophiopsammium* ; **H**, bras d'*Hemieuryale* ; **I**, bras d'*Ophiomusium*.

d., plaques dorsales du bras ; **r.**, plaques adradiales (*scutella radialia* ; Radialschilder ; radial shields).

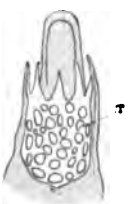
cinq paires interradiales, bien qu'elles soient plus rapprochées des radius que des interradius.

A la face dorsale, on ne trouve ni *anus*, ni *madréporite*; le premier est absent, le second (*mdp.*) est rejeté à la face ventrale, sur l'une des plaques orales dont nous allons bientôt parler. Il n'y a pas non plus de branchies.

Sous le rapport des parties du squelette visible au dehors, l'animal présente bien des particularités remarquables.

A la face ventrale (fig. 140), le squelette principal présente les cinq saillies interradiales des angles de la bouche, armées de piquants dentiformes, que nous décrirons avec le squelette; dans les angles des bras, en dedans des poches génitales, sont cinq pièces *orales* bien visibles (**18**, *fig. 1*, O), dont l'une, percée d'un *hydropore* unique et assez large, correspond au *madréporite*, bien que n'ayant pas la structure criblée qui justifie ce nom. Pour orienter l'animal, nous donnerons le n° 2 à l'interradius qui possède le madréporite, et nous placerons en avant le bras n° III, comme dans le type général.

Fig. 142.



Extrémité d'un bras d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Hamann).

T., plaque terminale; tt., tentacule terminal du bras.

Du côté dorsal, les pièces apicales primaires normales (centro-dorsale, basales, radiales) sont présentes, mais ne sont pas très marquées, en ce sens qu'elles ne dépassent pas notablement par leur taille ou leur saillie les pièces secondaires ou intermédiaires voisines. Même, parmi ces dernières, il en est cinq paires situées à la base des bras qui sont, en général, beaucoup plus développées. On les nomme *radiales* en raison de la situation des paires (fig. 141, *r.*); mais, comme ce nom prête à confusion avec les pièces vraiment radiales et que les plaques de ces cinq paires radiales sont, individuellement, adradiales, nous les nommerons *adradiales*, et nous en compterons dix.

L'apparence des bras est profondément modifiée par la fermeture des gouttières épineurales (**18**, *fig. 1*, *epn.*). Les bords de la gouttière se sont en effet réunis, soudés, et la continuité de la peau s'est rétablie par-dessus elle. Il en résulte que les pièces ambulacraires n'ont plus aucun rapport avec l'extérieur. Bien plus, il s'est développé dans la lame de tissu qui ferme en-dessus la gouttière épineurale, une série de plaques nouvelles que nous appellerons *plaques épineurales* ou *ventrales des bras*, qui cuirassent toute la face ventrale des bras. Les côtés des bras sont cuirassés par les *adambulacraires* ou *latérales des bras* (**18**, *fig. 1*, A' et **19**, *fig. 2*, *pq. l.*) et la face dorsale par les *radiales secondaires* de la face dorsale ou *dorsales des bras*, dont la dernière est la *terminale*, percée d'un trou pour le passage du *tentacule terminal*. Les quatre rangées forment un cuirassement continu et se correspondent, en sorte que, sur chaque coupe transversale, on trouve une ventrale, une dorsale et deux latérales.

Sur la ligne d'union de chaque ventrale avec les deux latérales correspondantes, se trouve un trou formé par la réunion de deux encoches des plaques adjacentes. Ce trou, *pore pédieux* (**18**, *fig. 1*, **o.**) conduit (sur le sec) dans la gouttière épineurale sous-jacente et donne passage au pied (**19**. *fig. 2*, **pd.**). Une petite plaquette du système intermédiaire (**19**, *fig. 2*, **e.**), la *scutelle pédieuse*, articulée avec le bord du trou, peut le fermer entièrement lorsque le pied est complètement rétracté.

Le squelette superficiel ne compte que des *piquants*. Il n'y a pas de *pédicellaires*. Les piquants (**19**, *fig. 2*, **pqt.**) sont portés par les latérales des bras et par les diverses pièces de la face dorsale. Il y en a aussi sur les pièces buccales, jamais sur les épineurales.

Pour bien comprendre la morphologie générale de l'animal, il faut savoir que les plaques orales (**18**, *fig. 1*, **o.**), bien que situées, selon la règle, auprès de la bouche, appartiennent embryogéniquement au pôle apical. On ne doit pas considérer qu'elles se sont déplacées pour passer à la face ventrale, mais que la face apicale du corps s'est agrandie aux dépens de la face ventrale dans les interradius. En sorte que la ligne de jonction des faces ventrale et dorsale, au lieu de suivre, comme chez les Astéries, les bords latéraux du disque et des bras, passe au bout des bras dans les radius, suit les bords latéraux des bras dans les adradius, mais, dans les interradius, passe à la face géométriquement ventrale, pour contourner le bord proximal des pièces orales. Cette conception éclaire singulièrement la morphologie de l'animal, en ramenant, comme nous le verrons, au cas normal, la disposition en apparence aberrante du canal hydrophore et du sinus aboral.

Conformation générale interne. — Une des principales différences avec les Astéries consiste en ce que les *bras* sont pleins. Les *vertèbres* (**19**, *fig. 2*, A), très volumineuses, en remplissent presque entièrement la cavité intérieure. Le *cœlome* s'y prolonge, mais seulement sous la forme d'un étroit diverticule dorsal (**19**, *fig. 2*, **c. g.**), dans lequel ne pénètre aucun des viscères du disque. Le disque est presque entièrement occupé par le *sac stomacal* globuleux, sans rectum ni anus. Les *bourses respiratoires*, ou *poches génitales* (**24**, *fig. 1* et *2*, **bgtx.**) sont entièrement séparées de la cavité du corps et ne communiquent qu'avec le dehors par leur fente d'accès. Elles sont, comme ces dernières, au nombre de dix adradiales, formant cinq paires interradiales. Les deux d'une même paire sont contiguës, mais entièrement séparées. Elles font saillie dans le cœlome où elles s'insinuent entre la paroi dorsale du disque et le fond de l'estomac qu'elles soulèvent. C'est à leur surface cœlomique que se trouvent les *gonades* (**24**, *fig. 1* et *2*, **gtx.**), sous la forme de petits sacs ovoïdes, implantés sur la paroi de la poche par leur pointe percée d'un minime orifice, par lequel leur cavité est mise en rapport avec celle de la poche. Elles sont nombreuses et dessinent dans chaque poche une série en fer à cheval à ouverture dirigée en dedans; une bandelette appartenant au *rachis génital*, qui est contenu dans la lacune

aborale et, avec celle-ci, dans le sinus aboral, réunit toutes les gonades implantées sur elle par leur pointe.

Le *système nerveux* (**19** et **20**, *fig.* 2 et *3*, *n. rd.*) est constitué fondamentalement comme chez le type général, en ce qui concerne les rubans oral et radiaires, mais avec cette différence que, par suite de la fermeture des gouttières épineurales, les rubans radiaires sont séparés du dehors par un canal complet. Le ruban oral s'est aussi invaginé, et la continuité des tissus s'est rétablie au-dessus de lui, en sorte que, lui aussi, a cessé d'être superficiel et occupe le fond d'une gouttière épineurale orale, comme les rubans radiaires occupent celui des gouttières épineurales brachiales. Dans les deux cas, les gouttières ne sont plus des gouttières, mais des canaux fermés. Malgré leur aspect canaliforme, nous les nommerons simplement *espaces épineuraux* (**19**, *fig.* 2 et *3*, *c. epn.*) pour ne pas les confondre avec les canaux du système aquifère. A cette différence de position se joignent des différences importantes dans la distribution et la disposition des nerfs qui en partent, mais leur description ne serait pas à sa place ici.

Le *système aquifère* (**12**, *fig. 1*, *2* et *3*, *ves. pol.*) est constitué normalement en ce qui concerne les points essentiels. Mais il n'y a que quatre vésicules de Poli et le canal hydrophore, situé dans l'interradius 2, qui manque de vésicule de Poli, pour se rendre au pore madréporique, *remonte* vers le madréporite situé à un niveau plus élevé, au lieu de descendre, comme chez les Astéries, vers un madréporite dorsal. Cette différence de niveau résulte de ce que le madréporite est tout à fait superficiel, tandis que le canal oral, bien que morphologiquement tout aussi superficiel, est séparé du plan ventral géométrique par l'épaisseur de l'armature buccale.

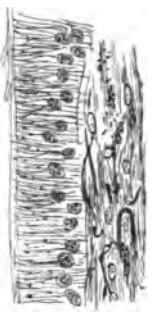
Le *système sinusaire* (**23**, *fig. 3*, *sin. ax.*) a la disposition normale et les sinus oral et radiaires sont simples; mais, de même que le canal hydrophore, le *sinus axial* se recourbe vers le haut pour se porter vers le madréporite. Le *sinus aboral* (*sin. gtx.*) a une disposition très compliquée et qui paraît fort aberrante et différente de celle qui existe chez les Astéries. En réalité, cette disposition est tout à fait normale si l'on tient compte de ce que nous avons fait remarquer au sujet de la situation primitive des plaques orales et de leur déplacement. Dans les radius où rien n'a été changé, le sinus reste dorsal, aussi bien géométriquement que morphologiquement. Mais, dans les interradius, il est obligé, pour suivre le déplacement des plaques orales, de s'infléchir fortement vers la face géométriquement ventrale, pour laisser ces plaques et les bourses génitales au côté dorsal auquel elles appartiennent morphologiquement.

Le *système lacunaire* ne présente rien de particulier: la lacune aborale suit le trajet compliqué des sinus aboral et oral; il est représenté là par de simples tractus, appliqués contre la face qui entoure le *rachis génital*, lequel suit le même trajet. Les sinus stomacaux, moins développés que

chez les Astéries, se rattachent par cinq petits ponts radiaux aux anses de la lacune aborale.

Paroi du corps. — Elle comprend seulement la *peau*, formée de l'épiderme et du derme avec le squelette calcaire et le *péritoine* : il n'y a pas de couche musculaire.

Fig. 143.

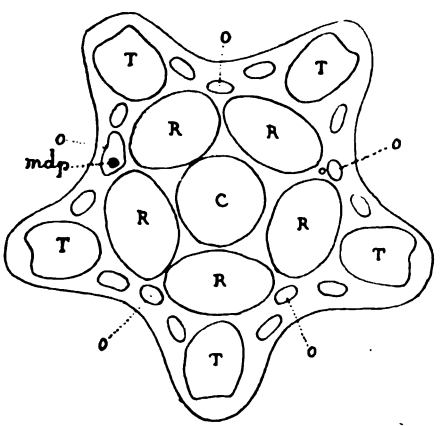


Coupe du tégument d'*Ophiomyxa pentagona* (d'ap. Hamann).

L'*épiderme* (fig. 143) est fort différent de celui du type général, étant, à l'inverse de celui-ci (sauf en certains points tels que les pieds, sur lesquels nous reviendrons), fort déchu, dégénéré, réduit à un rôle protecteur. Il n'est pas vibratile et ne contient pas de couche nerveuse ni d'éléments sensitifs ou glandulaires. Il est formé d'une mince *cuticule* de 2 μ d'épaisseur, sous laquelle les *noyaux* se montrent disséminés dans une *couche granuleuse* où les corps ne sont point distincts. Il n'y a pas de basale. Il se continue insensiblement avec le *derme*, formé normalement de *faisceaux conjonctifs* entrecroisés, logés dans une *substance fondamentale* gélatineuse où errent des *amœbocytes* qui apportent la nourriture et emportent les déchets, sous la forme de grains d'assimilation et de grains d'excrétion. Le *pigment* est, soit dans ces cellules, soit dans la substance fondamentale, mais non dans l'épiderme comme chez les Astéries.

Derme. — On peut, comme chez les Astéries, distinguer, dans le derme, deux assises, l'une profonde contenant les vertèbres, l'autre superficielle contenant tout le reste du squelette; mais, ici, ces deux assises sont continues, non séparées par un schizocœle dermique.

Fig. 144.



Squelette apical d'une jeune *Amphiura* (d'ap. Ludwig).

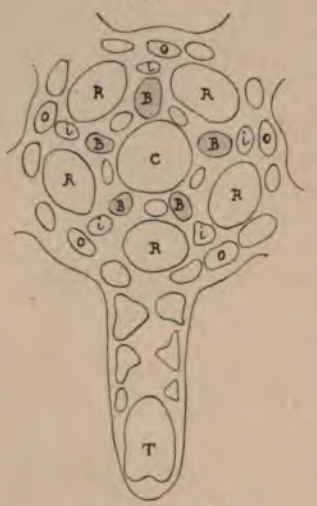
C., plaque centro-dorsale; mdp., pore madréporique; O., plaques orales; R., plaques radiales; T., plaques terminales.

Squelette. — Il faut compléter ici ce que nous en avons dit en décrivant les traits généraux de l'organisation intérieure.

Squelette apical. — Nous avons vu qu'en fait de plaque primaire, il comprend une *centro-dorsale* (**18**, *fig. 1*, C et fig. 144 à 145, C), cinq *radiales* (R) à la base des bras et cinq *interradiales* appelées *basales* (B). Ces dernières ne sont pas cependant les premières interradiales primaires, lesquelles sont représentées par les orales passées à la face ventrale. C'est seulement lorsque ces dernières se sont écartées de la centro-dorsale pour

gagner leur place future, qu'apparaissent, dans l'espace laissé libre, les basales (fig. 145, B). Diverses plaques secondaires se montrent ensuite : dans les radius, en dedans des radiales, cinq *radiales secondaires* dites *infrabasales* (**18**, *fig. 1*, *r.*) ; dans les interradius, entre les orales et les basales, cinq *interradiales secondaires*. Enfin, parmi les plaques du squelette intermédiaire, rappelons les dix *adradiales* déjà indiquées à propos de l'extérieur, importantes par leur taille et par ce qu'elles fournissent d'utiles caractères pour la classification. Elles sont situées, vers la périphérie du disque, à la base des bras.

Fig. 145.



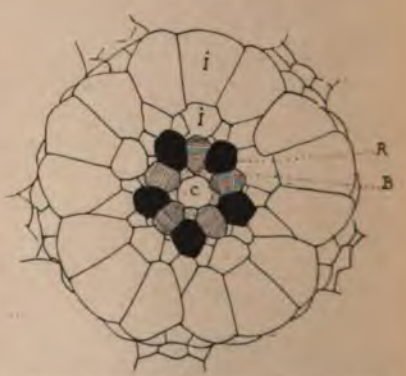
Squelette apical d'*Amphiura squamata* âgée (d'ap. Ludwig).

C., plaque centro-dorsale ; **B.**, plaques basales ; **I.**, plaques interradiales secondaires ; **o.**, plaques orales (ou interradiales primaires) ; **R.**, plaques radiales ; **T.**, plaques terminales.

Squelette brachial. — Pour la partie superficielle du squelette brachial, nous n'avons que peu à ajouter à ce que nous en avons dit à propos de l'intérieur. Le bras est, ainsi que nous l'avons vu, complètement cuirassé par un fourreau de plaques formant quatre rangées longitudinales. Une rangée est dorsale et formée par les *dorsales des bras* (fig. 147, *d.*) (*scutella dorsalia, Rückenschilder, upper arm-plates*) qui sont des *radiales secondaires* du squelette apical, nées entre la première radiale primaire, qui est la *terminale* entraînée au bout du bras (**18**, *fig. 1*, T), et la 2e radiale primaire, qui est la radiale définitive du pôle apical. La terminale, en dé à coudre, coiffe le bout du bras et est percée d'un trou pour le passage du tentacule terminal.

Deux rangées latérales symétriques sont formées par les *latérales* ou *adambulacraires* (fig. 147, *l.*) (*scutella lateralia, Seitenschilder, side arm-plates*), homologues à celles qui, dans le type général, portent ce dernier nom (**19**, *fig. 2*, *pq. l.*). Ce sont elles qui portent les piquants principaux (*pqt.*) et qui, par leur bord ventral, forment la moitié externe de tous les trous pédieux. Elles peuvent parfois empiéter jusqu'au milieu du dos, entre les dorsales.

Fig. 146.

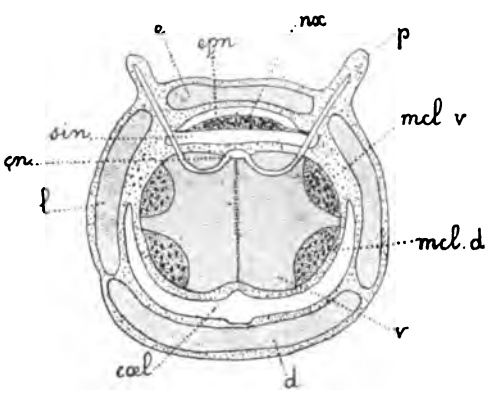


Face dorsale d'*Ophiomusium validum* (d'ap. Lang).

B., plaques basales ; **C.**, plaque centro-dorsale ; **I.**, plaques interradiales.

Enfin, la 4e rangée est ventrale et formée par les *ventrales* (*scutella ventralia*, *Bauchschilder*, *under arm-plates*, *Super-ambulacralschilder* de J. Müller, *sous-ambulacraires* de Ludwig), qui seront ici désignées par le nom beaucoup plus caractéristique d'*épineurales* (**19**, *fig. 2*, **epn.** et fig. 147, *e.*). Nous avons expliqué comment il faut les concevoir, nées dans la voûte de la gouttière épineurale du type général, qui se serait fermée en canal par empiétement et soudure de ses bords. Ces plaques forment la moitié interne de chaque trou pédieux (**18**, *fig. 1*, *o.*); elles ne portent pas de piquants et manquent au bout du bras, où elles sont remplacées par une peau molle.

Fig. 147.



Coupe transversale d'un bras passant entre deux vertèbres (d'ap. Ludwig).

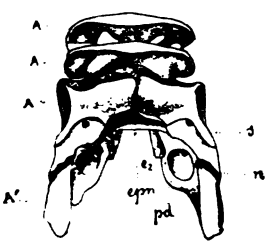
cm., canal radiaire; **cœl.**, cœlome; **d.**, plaque squelettique dorsale; **e.**, plaque squelettique épineurale; **epm.**, cavité épineurale; **l.**, plaque squelettique latérale; **mcl. d.**, muscles intervertébraux dorsaux; **mcl. v.**, muscles intervertébraux ventraux; **nx.**, ruban radiaire externe; **p.**, palpe; **sin.**, sinus radiaire; **v.**, vertèbre.

Les *vertèbres* (**19**, *fig. 2* et **18**, *fig. 1* et *2*, A) forment, comme chez les Astéries, la partie profonde du squelette. Elles sont profondes, non seulement morphologiquement en ce qu'elles appartiennent à la couche profonde du derme, mais géométriquement par le fait de la fermeture de la gouttière épineurale, qui les rejette sous la peau, et par leur grand développement qui les fait empiéter du côté dorsal aux dépens du cœlome, jusqu'à occuper l'axe même du bras. Elles sont formées, chez les jeunes, de deux pièces symétriques qui sont les *plaques ambulacraires*; mais chez les adultes, ces deux pièces se soudent en une pièce impaire, qui est la *vertèbre* (fig. 147, *v.*), souvent appelée *ossicule discoïde*.

Elles ont la forme d'un cylindre horizontal, dont les bases sont proximale et distale, et dont la surface convexe, plus ou moins comprimée en carré à angles arrondis, présente une partie ventrale, une dorsale et deux latérales.

Les bases ont une partie centrale articulaire saillante et une partie marginale fortement en retrait, en sorte que, entre les bases

Fig. 148.



Squelette d'un des angles de la bouche d'*Ophiarachna incrassata*, vu du côté dorsal et dans lequel les pièces péristomales ont été enlevées (im. Ludwig).

A., pièces ambulacraires; **A'.**, première pièce adambulacraire; **e.**, écaille du deuxième palpe; **epm.**, première plaque épineurale; **m.**, sillon du ruban oral; **s.**, sillon du canal oral; **pd.**, alvéole du premier palpe buccal.

articulées de deux vertèbres contiguës, reste un espace annulaire assez considérable, permettant aux vertèbres (fig. 148, A_1; A_2; A_3) des mouvements d'inclinaison qui seraient impossibles si les bords avaient la même épaisseur que le milieu. Cet espace intervertébral est occupé par des muscles intervertébraux (**19**, *fig. 3*, *mcl.* et fig. 149, *mcl.*), qui sont les agents de ce mouvement (¹).

Squelette ventral du disque. — Il comprend les cinq plaques orales (**18**, *fig. 2*, o.) et, comme dépendance du squelette intermédiaire, l'armature des fentes génitales (*s.*) et, éventuellement, de la voûte des bourses génitales.

Les *plaques orales*, interradiales, appartenant embryogéniquement à la face dorsale, sont de forme plus ou moins triangulaire. Elles occupent les angles des bras, en dedans des bourses génitales. Une d'elles, percée d'un unique *hydropore*, représente le *madréporite* (**18**, *fig. 1*, *mdp.*).

Fig. 149.

Squelette d'un angle de la bouche d'*Ophiarachna incrassata*, vu du côté dorsal (im. Ludwig).

A., pièces ambulacraires; **A.**, première pièce adambulacraire; **c.**, écaille du premier palpe; **ep.**, première plaque épineurale; **f. gtx.**, fente génitale; **mcl.**, muscles intervertébraux; **n.**, sillon du ruban oral; **o.**, orifices d'accès des canaux radiaires des premiers palpes; **pd'.**, alvéole du premier palpe; **pp.**, papilles buccales; **prst.**, pièce péristomale; **s.**, sillon du canal oral; **T.**, torus.

(¹) La partie centrale articulaire est naturellement conformée d'une façon inverse sur les deux faces. Sur la face proximale il y a : sur la ligne médiane une tête articulaire dorsale et une fossette articulaire ventrale. Cette fossette et cette tête sont formées en réalité de deux demi-fossettes et deux demi-têtes rapprochées, condition nécessitée par le fait que la vertèbre est formée de la soudure de deux pièces symétriques. Sur les côtés, symétriquement, il y a une paire de têtes ventrales. Sur la face distale, à chaque fossette correspond une tête, et à chaque tête une fossette. Une capsule articulaire unique embrasse l'ensemble des surfaces articulaires et, s'insérant à l'une et à l'autre des vertèbres contiguës, constitue leur moyen d'union. La partie marginale annulaire est divisée en quatre champs articulaires, formant deux paires symétriques : une dorsale et une ventrale.

Les faces dorsales et latérales ne présentent rien de particulier. La ventrale est parcourue longitudinalement par une *gouttière* médiane dans laquelle est logé le canal aquifère radiaire. De chaque côté, près du bord aboral, elle présente une *fossette pédieuse* (**18**, *fig. 2*, *pd.*) logeant la base du palpe. Dans la gouttière, sont, de chaque côté, deux trous : un proximal nerveux et un distal aquifère. Le trou proximal est l'ouverture d'un canal creusé dans la substance calcaire, qui va ressortir sur la base proximale de la vertèbre au pied du tubercule articulaire latéral ventral, immédiatement en dehors de la capsule articulaire. Il donne passage à un nerf qui dessert les deux muscles intervertébraux du côté correspondant. Le trou distal est de même l'origine d'un canal qui plonge dans le calcaire, vient ressortir sur la base distale, en dehors du tubercule latéral dorsal, contourne ce tubercule, rentre dans le calcaire en un point situé plus ventralement et plus en dehors, et vient finalement aboutir au fond de la fossette pédieuse du même côté. Ce conduit loge le canal pédieux qui va du canal radiaire au palpe. Un léger sillon, allant du trou proximal au bord de la fossette pédieuse, indique le trajet d'un nerf allant au palpe. Tous ces détails concernent spécialement *Ophiarachna incrassata*, minutieusement étudiée par Ludwig. Ils varient plus ou moins selon les types.

Les bords de la fente génitale sont renforcés par des pièces destinées à les soutenir : il y a généralement, dans le bord du côté du bras, une tigelle unique, la *pièce bursale*, et dans le bord opposé, de nombreuses petites pièces disposées à la file (**24**, *fig. 3*, *s.*). La voûte de la bourse est, soit nue, soit incrustée de grains calcaires, soit protégée par des plaquettes qui peuvent même porter des piquants.

Fig. 150.

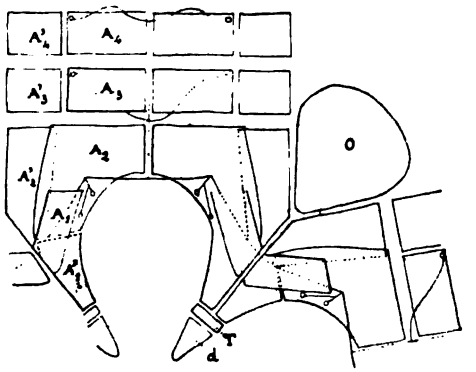
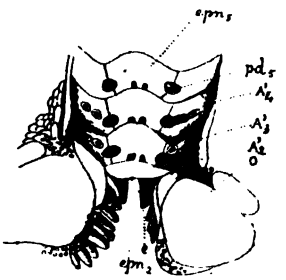


Schéma du squelette de la bouche d'une Ophiure (d'ap. Ludwig).

A$_1$, **A**$_2$, **A**$_3$, etc., première, deuxième, etc., pièce ambulacraire; **A'**$_1$, **A'**$_2$, **A'**$_3$, etc., première, deuxième, etc., pièce adambulacraire; **d.**, dents; **O.**, pièce orale; **T.**, torus.

Squelette buccal. — Il est formé (fig. 150) principalement par des parties dérivées du squelette des bras qui, comme chez les Astéries, s'écartent de part et d'autre des plans radiaux (**18**, *fig. 1* et *2*, *s. a.*), pour converger vers les interradius et former là une saillie dentiforme. Prennent part à ce déplacement les deux premières vertèbres (*prst.* et *s. a.*) et les deux premières adambulacraires, tandis que les épineurales (fig. 151, *épn.*) restent radiales et plongent dans l'angle de la bouche pour revêtir et protéger les parties comprises dans l'écartement des deux demi-vertèbres. Mais, tandis que les deux premières adambulacraires sont vraiment présentes dans l'appareil buccal, des deux vertèbres, la 2e (**18**, *fig. 1* et *2*, *s. a.*) seule s'y trouve, la 1re (*prst.*) s'étant atrophiée pendant le développement. La 1re vertèbre brachiale est donc en réalité la vertèbre n° 3 et la 1re adambulacraire brachiale est aussi la 3e.

Fig. 151.



Un des angles de la bouche d'*Ophiarachna incrassata*, vue du côté ventral (d'ap. Ludwig).

A'$_2$, **A'**$_3$, **A'**$_4$, deuxième, troisième, etc., pièce adambulacraire; **c.**, écaille du deuxième palpe; **épn**$_{2}$., **épn**$_{5}$., deuxième et cinquième plaques épineurales; **O.**, plaque orale; **pd**$_5$, orifice du cinquième palpe.

Fig. 152.

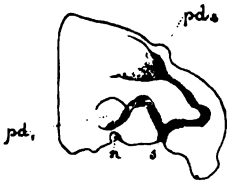
Pièce semi-angulaire d'*Ophiarachna incrassata*, vue par sa face interradiale (d'ap. Ludwig).

n., gouttière du ruban oral; **c.**, gouttière du canal oral

Cela bien établi, voici comment les choses se passent. La demi-vertèbre n° 2 (fig. 150, A_2), voisine de l'interradius considéré, se détourne vers cet interradius pour converger vers celle qui, du bras voisin, vient à sa rencontre, mais sans l'atteindre. L'adambulacraire n° 1

(fig. 150, A'_1) suit le même mouvement, vient se placer au bout de la demi-vertèbre n° 2 et se soude à elle en une forte pièce que nous appellerons la *pièce semi-angulaire* (**18**, *fig. 2*, **s. a.** et fig. 152 à 153) (*scutella oralia*, *ossa angularia oris*, *mâchoires*, *Mundeckstücke*, *jaws*) et qui, continuant à converger dans l'interradius vers celle du bras voisin, sa symétrique par rapport au plan interradial, l'atteint et s'unit à elle par une articulation serrée. L'ensemble formé par les deux pièces semi-angulaires, ainsi jointes par l'extrémité de leur portion adambulacraire, constitue ce que nous appellerons la *pièce angulaire*, qui est la base de l'appareil dentaire. La portion vertébrale de la pièce semi-angulaire est recouverte du côté radial par une plaque qui est l'adambulacraire n° 2 (fig. 150, A'_2) (*scutella adoralia*, *Seitenmundschilder*, *side mouthshields*), formant, à son union avec l'épineurale n° 2, le trou de sortie du palpe buccal n° 2 (**21**, *fig. 4*, ***pd. 2***), tandis que l'épineurale n° 1, située plus profondément dans l'excavation buccale, forme, à son union avec l'adambulacraire n° 1 (partie distale de la pièce semi-angulaire), le trou de sortie du palpe buccal n° 1 (***pd. 1***). L'appareil maxillaire est complété par deux parties qui sont des productions nouvelles non empruntées aux bras : le *torus* et les *dents*. Le *torus* (**21**, *fig. 3* à 5, *t.* et fig. 150, *T*) (*torus angularis*, *Maxille*, *jawplate*), n'a nullement la forme d'un tore géométrique. C'est une simple tigelle assez massive, disposée verticalement au sommet tronqué par lequel se termine la pièce angulaire du côté proximal. Elle est verticale comme ce sommet et porte, le long de son bord proximal tourné vers le centre de la bouche, une à trois rangées verticales de piquants. Ces piquants n'ont rien de bien particulier dans leur forme, mais, en raison de leur place et de leurs fonctions, on les nomme les *dents* (**21**, *fig. 3* à 5, ***dnt.*** et fig. 150, *d.*) (1).

Fig. 153.



Pièce semi-angulaire d'*Aphiarachna incrassata* (d'ap. Ludwig).

n., gouttière du ruban oral; **pd.1**, **pd.2**, alvéoles du premier et deuxième palpe; **s.**, gouttière du canal oral.

Fig. 154.

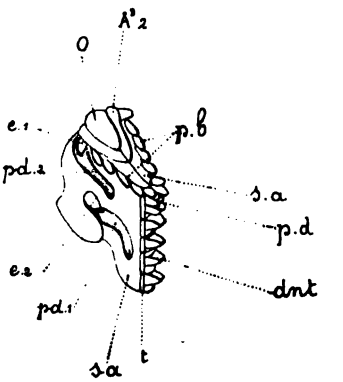


Schéma de la pièce semi-angulaire et de ses appendices (d'ap. Lyman).

A'.2, pièce adambulacraire n° 2; **dnt.**, dents; **e.1**, scutelle du premier palpe; **e.2**, scutelle du deuxième palpe; **O**, plaque orale; **p. b.**, papilles buccales; **p. d.**, papilles dentaires; **pd. 1**, premier palpe; **pd. 2**, deuxième palpe; **s. a.**, pièce semi-angulaire; **t.**, torus.

(1) On nomme plus spécialement *dents* (fig. 154, *dnt.*) les piquants portés par le torus, voisins du fond du vestibule buccal. Ils sont munis de muscles spéciaux qui, venant de

Sous la face inférieure ou dorsale des pièces angulaires, à la partie la plus distale de cette face, disposées comme des attelles pour fortifier leur union, sont cinq paires de tigelles aplaties appelées les *pièces péristomales* (**18**, *fig. 1* et *2* et **21**, *fig. 4*, *prst.*). Ces pièces ne sont visibles que par l'intérieur de la cavité du corps, étant situées sous la partie des pièces angulaires qui est au delà de l'insertion de la membrane péristomienne sur elles. Elles forment un décagone continu, se joignant les unes aux autres, aussi bien dans les radius que dans les interradius (fig. 149, *prst.* et 150, A'_1). Ludwig les considère comme représentant les demi-vertèbres n° 1. Mais O. zur Strassen [01] a fait remarquer que, si dans quelques cas, elles paraissent appartenir à la série des ambulacraires, souvent il n'en est plus ainsi, que leur nombre et leur situation sont très variables, que, pendant le développement, les demi-vertèbres n° 1 se montrent, coexistant avec les pièces péristomales, puis s'atrophient pendant que celles-ci persistent et qu'en somme, ces dernières doivent être considérées comme des pièces buccales surajoutées, ne provenant pas du squelette des bras (1).

---

l'intérieur, traversent un trou du torus, s'attachent à leur base et leur communiquent un mouvement vertical (**21**, *fig. 3* et *4*, *mcl. dnt.*). Les piquants portés par le torus, mais voisins de la surface, sont appelés *papilles dentaires* (fig. 154 et 155, *p. d.*) (*papillæ dentales*, *Zahnpapillen*, *tooth-papillæ*) : ils sont sur les mêmes rangées verticales que les dents, mais situés plus haut. Enfin, on appelle *papilles buccales* (fig. 154, *pb.*) (*papillæ orales*, *papillæ marginales*, *papilles calcaires de la bouche*, *Saumpapillen*, *Mundpapillen*, *mouth-papillæ*), les piquants situés, non sur le torus, mais le long des deux bords formés par la rencontre des faces supérieure et latérales de la pièce semi-angulaire.

Fig. 155.

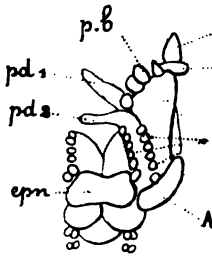


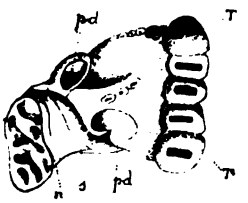
Schéma d'un des angles du péristome d'*Ophioglypha* (d'ap. Lyman).

A'$_2$, pièce adambulacraire n° 2; **dnt.**, dent; **e.$_2$**, scutelle du deuxième palpe; **epn.**, plaques épineurales; **p. b.**, papilles buccales; **pd.$_1$**, premier palpe; **pd.$_2$**, deuxième palpe; **s. a.**, pièce semi-angulaire.

(1) De toutes les pièces prenant part à la formation de la bouche, une seule mérite une description plus détaillée, c'est la pièce semi-angulaire.

Elle est formée de deux parties soudées, une proximale ou vertébrale, formée par la demi-vertèbre n° 2, et une distale adambulacraire, formée par la pièce adambulacraire n° 1 (fig. 150, A'_1, A_2). C'est seulement par les rapports et certaines particularités de structure, que l'on peut distinguer en quelques points, chez l'adulte, ce qui appartient à ces deux parties constitutives.

Fig. 156.



Une pièce semi-angulaire vue du côté adradial (d'ap. Ludwig).

n., gouttière du ruban oral; **pd.**, alvéoles des deux premiers palpes; **s.**, gouttière du canal oral; **T.**, torus.

On peut lui considérer six faces : une *distale*, par laquelle sa portion distale s'articule avec la demi-vertèbre n° 3, première vertèbre brachiale; une *proximale*, donnant insertion, de pair avec la surface correspondante de l'autre pièce semi-angulaire, au torus (fig. 156); une *interradiale* (fig. 152), s'unissant, par une articulation serrée, vers l'extrémité de sa portion adambulacraire

En ce qui concerne la *structure* du squelette, il n'y a rien à ajouter à ce que nous en avons dit à propos du type général et du type des *Asteridia*.

Squelette appendiculaire. — Il se compose uniquement de piquants normaux ou modifiés. Les *piquants* (**19**, *fig. 2*, **pqt.**) se trouvent principalement sur les plaques latérales des bras, sur chacune desquelles ils forment une rangée obliquement dorso-ventrale de trois ou quatre. Mais on en peut trouver ailleurs aussi, sur les bras et le disque. Ils sont constitués extérieurement à peu près comme ceux des Astéries, coniques, s'articulant par une fossette basilaire avec un petit tubercule de la plaque qui les porte, et reliés à celle-ci par un manchon musculaire qui leur permet de s'incliner dans tous les sens. Mais, en outre, ils sont creux, et leur axe est occupé par un cordon conjonctif en rapport avec la mince couche conjonctive qui les revêt par des tractus perpendiculaires à l'axe, traversant la paroi calcaire. Ce cordon conjonctif central se continue, à la base, à travers le tubercule articulaire de la plaque sous-jacente, jusque dans la couche profonde du derme et forme un ligament intra-articulaire; il sert en outre de conducteur à un nerf spécial du piquant (**19**, *fig. 3*, *n.* **pqt.**), dont l'origine sera indiquée ultérieurement. Ce nerf envoie, par les tractus conjonctifs traversant la paroi calcaire, des filets jusqu'à l'épiderme qui revêt le piquant.

Dans cet épiderme, on peut distinguer des cellules dont certaines, réunies par groupes, sont sans doute sensitives, bien que leur différenciation soit très peu accusée.

Les *scutelles ambulacraires* (**19**, *fig. 2* et *3*, **e.**) (*papillæ ambulacrales*, *papilles tentaculaires*, *Tentakelschuppen*, *tentacle-scales*) sont des piquants transformés en plaquettes immobiles, insérées sur le bord des trous pédieux et destinées à protéger les palpes lorsqu'ils sont

---

distale, à l'autre semi-angulaire du même interradius, tandis que l'extrémité tout à fait distale et toute la partie proximale s'écartent de la surface correspondante de l'autre semi-angulaire, pour donner insertion aux muscles interradiaux interne et externe; une *ventrale*, superficielle, en partie recouverte par la pièce orale et ne présentant rien de particulier; une *dorsale*, profonde, présentant deux sillons concentriques à la bouche, un proximal (fig. 153, *n.*), où passe le ruban nerveux oral avec les canaux épineural et périlacunaire qui l'accompagnent, et un distal (*s.*), où passe le canal aquifère oral et qui est recouvert par la pièce péristomale; dans ce canal se voit le trou dans lequel plonge le canal pédieux qui va au 2e palpe buccal (*pd.* **2**) et d'où se détache une ramification pour le 1er palpe buccal (*pd. 1*); enfin, une *radiale* (fig. 153), présentant la continuation des deux sillons nerveux et aquifère qui montent le long de cette paroi pour se rendre à la face ventrale du bras située à un niveau plus élevé, et, plus en dedans, les fossettes des palpes buccaux **1** et **2**, présentant au fond chacune un trou où aboutit le canal pédieux correspondant. C'est sur une ligne passant par le milieu de ces fossettes que se fait nécessairement la jonction de l'adambulacraire n° **1**, formant la partie distale de la pièce semi-angulaire avec l'adambulacraire n° **2**, qui a gardé son rôle de plaque recouvrante; et c'est un peu au delà des deux fossettes, du côté distal, que se trouve la soudure invisible des portions vertébrale et adambulacraire de la pièce semi-angulaire.

Tous ces détails ont leur utilité, parce qu'ils sont en connexion intime avec la morphologie de l'animal et l'éclairent vivement lorsqu'on prend la peine de les méditer.

rétractés; elles peuvent manquer ou être plusieurs pour chaque trou.

Comme piquants modifiés, il faut citer aussi les *crochets*, assez répandus, surtout chez les individus jeunes (*Amphiura*, *Ophioderma*, *Ophiolepis*, *Ophiothrix*), qui sont des piquants terminés par deux pointes recourbées et mobiles seulement dans le plan de leur courbure (1).

Musculature. — Il n'y a pas de musculature cutanée. Les seuls muscles sont ceux des vertèbres et ceux de l'appareil buccal.

Les *muscles intervertébraux* (**19**, *fig. 3* et fig. 149, *mcl.*), au nombre de quatre dans chaque espace intervertébral, occupent les quatre champs en lesquels est divisée la zone marginale des faces proximale et distale des vertèbres. Il y en a donc deux dorsaux droit et gauche et deux ventraux droit et gauche. Ils vont directement de l'une à l'autre des faces en regard. En se contractant, isolément ou par deux, ils produisent tous les mouvements possibles des bras. Mais les mouvements dans le plan horizontal sont les plus étendus vers la base du bras, tandis que vers le bout les mouvements sont également faciles dans toutes les directions.

Fig. 157.

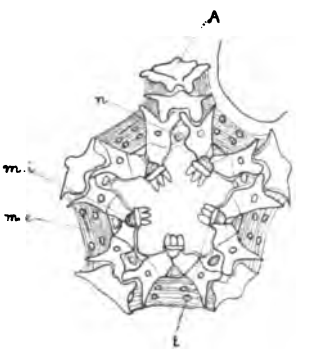


Schéma de la région buccale d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Teuscher).

A., vertèbres; **m. e.**, muscle interradial externe; **m. i.**, muscle interradial interne; **n.**, ruban radiaire; **t.**, torus.

Les *muscles de l'appareil buccal* (fig. 157) forment quatre groupes, qui se répètent semblables dans les radius ou les interradius.

Les *interradiaux externes* (**21**, *fig. 3*, ***mcl. e.***) sont gros et puissants; ils s'étendent entre les faces interradiales des pièces semi-angulaires, distalement à l'articulation des deux pièces d'un même interradius. Les *interradiaux internes ventraux* (**21**, *fig. 3* et *5*, ***mcl. i.***) sont situés entre les mêmes faces interradiales des pièces semi-angulaires, mais proximalement à l'articulation; ce sont de petits faisceaux disposés verticalement derrière le torus et occupant seulement la partie supérieure ou ventrale de l'espace où ils sont logés. Les *radiaux* (**21**, *fig. 4* et *5*, ***mcl. rd.***) s'étendent entre les bases des deux pièces semi-angulaires dépendant d'un même bras. Ils sont saillants dans le cœlome, distalement par rap-

(1) Il en est d'autres formes, mais qui ne se rencontrent qu'à titre exceptionnel : tels sont les *piquants en massue* (*Ophiotrix*, *Ophioceras*, *Astroschema*), organes de défense, remplaçant les pédicellaires, formés d'un piquant terminé par un renflement épidermique, à très hautes cellules sensitives et glandulaires, ces dernières sécrétant un suc vénéneux. Tels sont aussi les *piquants ramifiés* d'*Ophiotrix*, dont le nom indique suffisamment la nature; les *piquants à rosette terminale* d'*Ophiohelion*, d'*Ophiothela*, rappelant les papilles d'*Astropecten*; et enfin les *piquants aliformes* d'*Ophiopteron*, disposés sur les côtés des bras en baguettes divergeantes réunies par une membrane, à la manière d'un éventail, et servant, non de rames, vu qu'ils sont dépourvus de muscles, mais plutôt de parachutes ou d'organes pour s'accrocher.

port aux anneaux nerveux et aquifère. Ils sont formés de deux faisceaux, dorsal et ventral, peu distincts.

Pas plus que les précédents, ces muscles ne semblent avoir d'action individuelle sur les éléments de la mâchoire; mais, dans leur ensemble, ils forment (surtout les interradiaux externes et les radiaux) un sphincter péristomien qui, en se contractant, rétrécit la bouche et fait converger les dents vers le centre. Peut-être, cependant, les interradiaux externes, d'une part, et les radiaux coopérant avec les interradiaux internes ventraux, d'autre part, peuvent-ils communiquer aux pièces semi-angulaires les mouvements de bascule dans un plan horizontal, par le moyen desquels les papilles buccales exercent une action sur les aliments.

Les *interradiaux internes dorsaux* (**21**, *fig. 3* et *5*, ***mcl. dnt.***) sont logés dans le même espace que leurs homonymes ventraux, mais ils sont dirigés radiairement, s'insèrent aux pièces semi-angulaires, passent par un trou percé en face d'eux, dans la partie inférieure du torus, et vont s'attacher aux dents. Les deux dents les plus profondes, les plus dorsales de la série médiane en sont seules pourvues; chacune reçoit deux faisceaux provenant des deux pièces semi-angulaires correspondantes et qui ont pour effet de leur communiquer un mouvement vertical qui triture plus ou moins la nourriture et la pousse ou la maintient contre la bouche.

Il existe, en outre, des *mouvements* dits *respiratoires* de dépression du disque dorsal; mais les auteurs ne signalent aucun muscle ayant pour fonction de les produire.

Les fibres musculaires ont un noyau et une double striation oblique.

Système nerveux et cavités épineurales. — Le système nerveux est beaucoup plus localisé et plus compliqué que celui du type général ou que celui des Astéries, et il semble construit sur un plan fort différent. En réalité, il est tout à fait semblable dans ses traits essentiels; mais certaines modifications secondaires se sont introduites qu'il faut bien comprendre pour avoir une conception exacte du système.

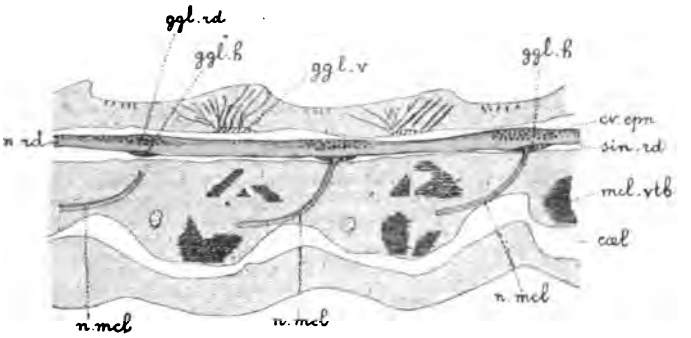
1° Le réseau cutané général a disparu; il serait incompatible avec la cuticule qui s'est formée et la régression de l'épithélium ectodermique.

2° La gouttière épineurale s'est fermée par rapprochement et soudure de ses bords, formant une voûte dans laquelle se sont développées les plaques épineurales et la modification s'est étendue à la région circumbuccale (**23**, *fig. 1* et *2*, *n.*) correspondant au ruban oral. Ce ruban, ou plutôt la région cutanée qui le contient, dans le type général, s'est aussi invaginée de manière à donner naissance à une *gouttière épineurale orale*, circumbuccale, qui, par achèvement de l'invagination s'est transformée en un tube, comme celles des bras. Ainsi s'est constitué un système de *cavités épineurales* formées d'une *cavité orale* et de cinq *cavités radiaires* (**19**, *fig. 2* et *3*, *c.* ***épn.*** et fig. 158, *cv. épn.*). (Voir p. 125

pour la portion péri-pédieuse de cette cavité, constituant l'*espace épineural péri-pédieux*.)

L'ensemble forme un système entièrement clos, sans communication avec aucun autre système ni avec le dehors, tapissé à la voûte et sur les côtés d'un épithélium plat qui, au plancher, se confond avec celui qui forme la lame nerveuse (1).

Fig. 158.



Coupe longitudinale d'un bras d'*Ophioglypa albida* (im. Hamann).

cœl., cœlome; **cv. epn.**, cavité épineurale; **ggl. h.**, ganglions hyponeuraux; **ggl. rd.**, ganglions radiaux; **ggl. v.**, ganglions ventraux; **mcl. vtb.**, muscles vertébraux; **n. mcl.**, nerfs musculaires; **n. rd.**, nerf radiaire; **sin. rd.**, sinus radiaire.

3° Le *système nerveux profond* ou hyponeural (**19**, *fig. 1* à 4, *n. h.* et fig. 158, *ggl. h.*) s'est beaucoup développé, et la cloison qui le sépare du système épidermique ou ectoneural formée, chez le type général, de deux basales séparées par une mince couche conjonctive, se réduit ici à une mince lame anhiste, par disparition de la couche conjonctive et fusion des deux basales en une membrane unique. Partout, autour de la bouche aussi bien que dans les bras, le ruban nerveux du système central est formé de ces deux bandelettes séparées par une membrane anhiste, et forme cloison entre la cavité épineurale qui le surplombe et le sinus situé au-dessous de lui.

4° Les tractus indécis ou peu visibles se rendant, chez les Astéries, du système central aux divers organes, se sont condensés ici en filets nerveux bien individualisés.

Cela dit, il n'y a plus qu'à donner la description méthodique du système.

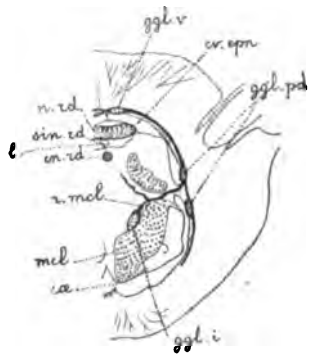
---

(1) Hamann, d'accord avec Russo et plusieurs autres, déclare que les cavités épineurales sont d'origine schizocœlique chez l'embryon. Nous préférons adopter l'opinion de Cuénot, beaucoup plus rationnelle, appuyée sur des dessins très démonstratifs et en conformité avec ce qu'a vu Mc Bride chez les Oursins. Davidov [01] a trouvé que, dans la régénération, c'est aussi par un schizocœle que se forme la cavité épineurale; mais cela se conçoit presque comme nécessité de l'organogenèse, puisque le tronçon du bras commence à se fermer par cicatrisation de la peau qui se rétablit continue par-dessus la plaie. On sait que toutes les fois que la régénération éprouve quelque embarras à suivre l'ontogénèse, elle s'en écarte sans difficulté. Même si, dans l'ontogénèse, les cavités épineurales se formaient dans le schizocœle, cela pourrait être une modification secondaire.

Les cavités épineurales sont très réduites chez *Amphiura squamata*, presque oblitérées chez *Ophiactis virens*.

Ruban oral. — Il est pentagonal (**20**, *fig. 1, n. ann.*) et passe, recouvert par une peau molle, sous le milieu des pièces semi-angulaires, dans le sillon que nous avons décrit à la face dorsale de celles-ci. Sa lame interne, ectoneurale (fig. 159, *n. rd.*), est épaisse et continue, l'externe, hyponeurale, est continue aussi, mais bien marquée seulement dans les radius, tandis que, dans les interradius, elle est réduite à une mince bandelette.

Fig. 159.



Coupe transversale intervertébrale d'un bras d'*Ophioglypha albida* (im. Hamann).

coe., cœlome; **can. rd.**, canal radiaire; **cv. epn.**, cavité épineurale; **ggl. i.**, ganglion intervertébral; **ggl. pd.**, ganglion pédieux; **ggl. v.**, ganglion ventral; **l.**, lacune radiaire; **mcl.**, muscles intervertébraux; **n. mcl.**, nerf musculaire; **n. rd.**, ruban radiaire; **sin. rd.**, sinus radiaire.

Dans chaque interradius, il émet :

a) Une paire de *nerfs stomacaux* (**20**, *fig. 1, n. est.*), qui, partant de la bandelette ectoneurale, suivent la membrane buccale en se plaçant entre les pieds des cellules ectodermiques et, conservant toujours cette situation, arrivent à l'œsophage et se perdent sur l'estomac en s'étalant et se dispersant de plus en plus.

b) Un *nerf interradial interne supérieur* (**20**, *fig. 2, n. m. e.*) pour le muscle de même nom, fourni par la bandelette ectoneurale.

c) Une paire de *nerfs dentaires* (**20**, *fig. 1, n. dnt.*), partant de la bandelette ectoneurale et allant aux muscles dentaires ou interradiaux inférieurs et aux dents elles-mêmes en suivant le trajet de leurs muscles.

d) Un *nerf interradial interne* (**20**, *fig. 2, n. m. i.*) pour le muscle de même nom, partant de la bandelette hyponeurale (1).

Dans chaque radius, il émet :

a) Une paire de nerfs, fournie par la bandelette ectoneurale, pour la première paire de palpes buccaux (**20**, *fig. 1, n. pd.*), laquelle est desservie directement par le ruban oral et non par le ruban radiaire.

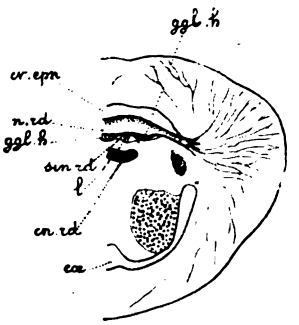
b) Les cinq rubans radiaires, qui sont des prolongements de l'ensemble du ruban oral et comprennent donc une bandelette superficielle, ectoneurale (**20**, *fig. 1* et *3, n. rd.*), partant de la bandelette ectoneurale ou interne du ruban oral, et une bandelette profonde, hyponeurale (**20**, *fig. 2* et *3, n. h.*), partant de la bandelette orale externe hyponeurale, séparées par une membrane anhiste, prolongement de celle du ruban oral. Dans les rubans radiaires comme dans le ruban oral, la partie ectoneurale (fig. 158, *n. rd.*) est partout également épaisse, sauf une réduction progressive vers le bout du bras, tandis que la bandelette

(1) CUÉNOT [91] lui attribue une petite racine ectoneurale bien difficile à comprendre et à admettre.

hyponeurale (*ggl. h.*) est formée de paires de renflements correspondant aux vertèbres, disposées métamériquement tout le long du bras et réunies entre elles par des connectifs longitudinaux, tandis que des commissures transversales réunissent les deux renflements d'une même paire, tout comme dans un système nerveux d'Articulé.

Il faut, pour la clarté, distinguer ici entre la portion libre du bras (fig. 158 à 162), et la portion engagée dans le disque. Dans la portion libre du bras, le ruban émet au niveau de chaque vertèbre trois paires de nerfs qui naissent tout près les uns des autres, à se toucher presque, et qui sont, en allant dans le sens distal de chaque côté :

Fig. 160.

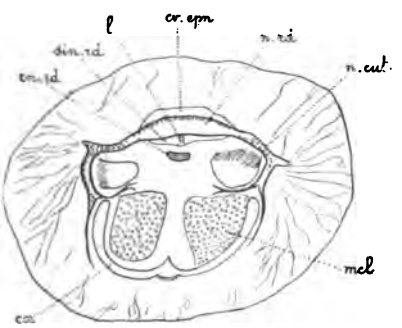


Coupe transversale d'un bras d'*Ophioglypha albida* au niveau d'un ganglion hyponeural (im. Hamann).

cœ., cœlome ; **cn. rd.**, canal radiaire ; **cv. epn.**, cavité épineurale ; **ggl. h.**, ganglions hyponeuraux ; **l.**, lacune radiaire ; **n. rd.**, ruban radiaire ; **sin. rd.**, sinus radiaire.

a) Un *nerf musculaire* (**19**, *fig. 1* et *4*, *n. mcl.*), qui part de la bandelette hyponeurale, se porte en dehors, plonge en bas dans le corps de la vertèbre, en suivant le trou et le canal que nous avons fait connaître en décrivant celle-ci, arrive à la face proximale de la vertèbre au point indiqué et se divise en deux branches (fig. 159, *n. mcl.*), une pour chacun des deux muscles interverté-

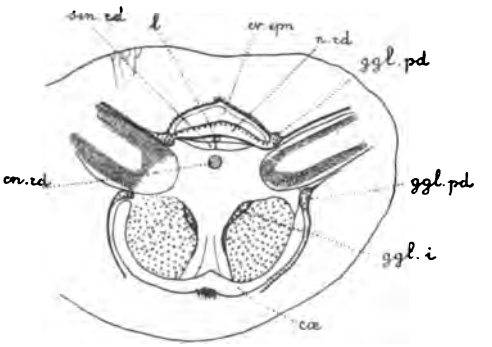
Fig. 161.



Coupe transversale d'un bras d'*Ophioglypha albida* passant par un nerf cutané (im. Hamann).

cœ., cœlome ; **cn. rd.**, canal radiaire ; **cv. epn.**, cavité épineurale ; **l.**, lacune radiaire ; **mcl.**, muscles vertébraux ; **n. cut.**, nerf cutané ; **n. rd.**, ruban radiaire ; **sin. rd.**, sinus radiaire.

Fig. 162.



Coupe transversale d'un bras d'*Ophioglypha albida* au niveau d'un ganglion pédieux (im. Hamann).

cœ., cœlome ; **cn. rd.**, canal radiaire ; **cv. epn.**, cavité épineurale ; **ggl. i.**, ganglion intervertébral ; **ggl. pd.**, ganglion pédieux ; **l.**, lacune radiaire ; **n. rd.**, ruban radiaire ; **sin. rd.**, sinus radiaire.

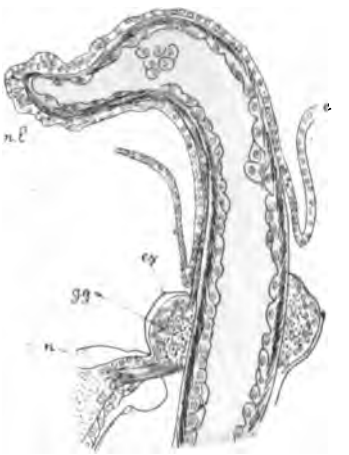
braux du même côté (**19**, *fig. 3*, *n. mcl.*).

b) Un *nerf cutané* (**19**, *fig. 1*, *3* et *4*, *n. cut.*), qui part de la bandelette ectoneurale, se porte vers la base du palpe, la contourne et se rend

à la peau des régions latérale et dorsale du bras qu'il innerve (fig. 160 et 161, *n. cut.*). A chaque piquant il fournit un filet qui se renfle à sa base en un ganglion (**19**, fig. *3*, *n. pqt.*), puis pénètre dans l'axe conjonctif du piquant et fournit à son ectoderme des filets qui s'y rendent en suivant les tractus conjonctifs traversant sa paroi calcaire. Avant d'atteindre le palpe, tout à son origine, il fournit un petit rameau ventral qui va innerver la voûte de la cavité épineurale radiaire (**19**, *fig. 1* et *4*, *n. épn.*).

c) Un *nerf pédieux*, fourni aussi par la bandelette ectoneurale, qui se porte vers la base du palpe et se renfle là en un *ganglion pédieux* semi-annulaire (**19**, *fig. 1* et *4*, *g. pd.*) qui entoure plus de la moitié de la base du palpe du côté proximo-interne (fig. 162, *ggl. pd.*). De ce ganglion part un filet qui monte dans le palpe le long de son bord interne (**19**, *fig. 4*, *pd.*), contenu dans la couche conjonctive sous-épidermique. Ce ganglion est logé dans une petite cavité annulaire qui entoure la partie du palpe sous-jacente à la paroi du bras (**19**, *fig. 2*, *s. pd.*). Cette *cavité* (fig. 163) mérite le nom d'*espace épineural péripédieux*, car elle est une dépendance de la cavité épineurale radiale avec laquelle elle communique en dedans, au moins virtuellement. Cuénot [91] a montré, en effet, qu'embryogéniquement elle se forme par un bourrelet cutané qui monte en manchon autour de la base du palpe, puis se soude à la paroi. Des cellules épidermiques du fond de cet espace annulaire sont l'origine du ganglion.

Fig. 163.



Coupe longitudinale d'un palpe d'*Ophioglypha albida* (d'ap. Hamann).

cv., cavité épineurale; **e.**, épiderme; **gg.**, ganglion pédieux; **n.**, nerf pédieux venant du ruban radiaire; **nl.**, nerf longitudinal du pied.

Dans la partie du bras engagée dans le disque (fig. 164), et qui comprend trois à six vertèbres, la disposition est fondamentalement la même, mais certaines modifications sont imposées par les conditions locales.

Les nerfs cutanés, en effet, arrêtés par la fente génitale, ne peuvent se rendre dans la peau du disque; aussi se jettent-ils dans un *nerf latéral* (**20**, *fig. 1*, *n. l.*) qui les recueille tous et qui, suivant le bord de la fente génitale, entre celle-ci et le bras, contourne à ses extrémités les bouts de la fente et passe dans le disque pour former un *plexus cutané du disque* (**20**, *fig. 1*, *pl.* et fig. 165). Le filet qui contourne l'extrémité distale de la fente est plus considérable et forme un riche plexus périphérique du disque; celui qui contourne l'extrémité proximale est très grêle, mais il se joint au premier nerf cutané brachial, pour

former avec lui un nerf assez volumineux, *nerf interradiaire* (**20**, *fig. 1, n. i.*) de Cuénot [91], qui donne la sensibilité à la zone proximale du disque, et, sans doute, relie au système général le nerf génital dont il va être question.

Il existe, en outre, dans cette portion engagée du bras, quelques nerfs supplémentaires, variables suivant les genres : un minime *nerf du muscle radial* dont le nom suffit à indiquer la situation et les fonctions, et un *nerf bursal* ou *nerf de Ludwig* (fig. 164, *b.*), interposé entre les 1er et 2e groupes de nerfs du bras, qui se divise en deux branches, l'une pour le nerf latéral, dont il constitue une des principales origines du côté proximal, l'autre qui rejoint le premier nerf cutané pour contribuer à former avec lui le nerf interradiaire.

Fig. 164.

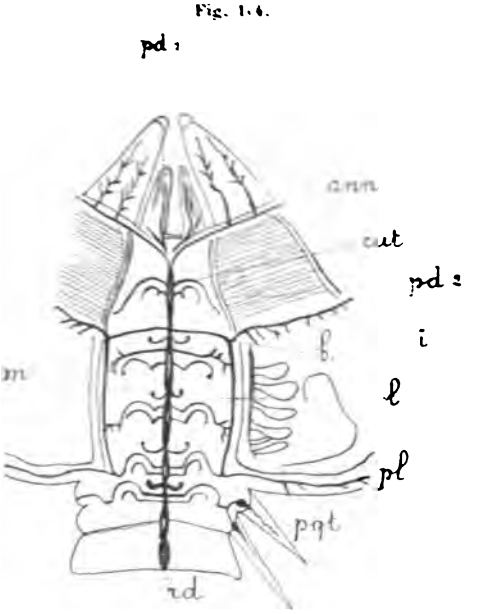


Schéma du système nerveux d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Cuénot).

ann., ruban oral; **nerf bursal de Ludwig**; **cut.**, nerfs cutanés; **i.**, nerf interradiaire; **l.**, nerf latéral; **m.**, nerfs musculaires; **pd.**$_1$, **pd.**$_2$, nerfs pédieux; **pl.**, nerf périphérique; **pgt.**, nerfs des piquants; **rd.**, ruban radiaire.

Enfin, il existe un très singulier *ruban aboral*, ordinairement appelé *nerf génital* (**20**, *fig. 2* et *3*, *n. gtx.*), qui semble constituer un système indépendant de celui de l'anneau oral et des rubans radiaires. Il suit exactement le trajet déjà indiqué, et qui sera encore précisé plus tard, du sinus aboral, contenu dans la paroi épithéliale de ce sinus. Il innerve sans doute les gonades et les muscles voisins. Il paraît constituer un centre nerveux autonome, mais se rattache cependant au système principal, dans les dix adradius, par l'intermédiaire du plexus du nerf interradiaire et peut-être par le nerf latéral (Cuénot).

Fig. 165.

Système nerveux de la paroi du corps d'*Ophioglypha albida* (d'ap. Hamann).

Structure. — La structure des rubans oral et radiaires semble être fondamentalement la même que chez le type général, mais on ne constate pas une distinction nette entre cellules épithéliales de soutien et cellules nerveuses (fig. 166). On trouve seulement une couche de cel-

lules nerveuses à la surface qui confine à la cavité épineurale et une ou plusieurs couches de fibres nerveuses formant l'assise profonde (fig. 167). Les cellules sont considérées comme épithélio-nerveuses par Cuénot, tandis que Hamann, qui considère les cavités épineurales comme schizocœliennes, leur refuse tout caractère épithélial. Le ruban génital contient, lui aussi, des cellules ganglionnaires, et c'est pour cela que nous le nommons ruban et non nerf.

Fig. 166.

Cellules épithéliales du ruban radiaire (d'ap. Hamann).

Organes des sens. — Il n'y a pas d'organes visuels et le système sensitif est limité aux terminaisons cutanées tactiles et probablement, en certains points, olfactives. La *peau* ne présente pas de cellules sensitives sur l'ensemble de sa surface, cela serait impossible en raison de la cuticule et de l'état de dégénérescence de l'épithélium. Mais, là où l'épithélium n'est pas dégénéré, ces cellules existent. Tel est le cas pour les piquants, les palpes et le tentacule terminal.

Fig. 167.

Coupe transversale du ruban radiaire d'*Ophioglypha albida* (d'ap. Hamann).

l., lacune radiaire; **n. m.**, nerf moteur; **n. rd.**, ruban radiaire; **n. s.**, nerf sensitif; **rb. h.**, ruban hyponeural; **sin. rd.**, sinus radiaire.

Les *piquants* sont revêtus d'un épithélium où l'on observe certains groupes de cellules peu différenciées, mais auxquelles on peut cependant attribuer un rôle sensitif. Le nerf axial du piquant envoie des filaments à l'épithélium par la voie des tractus conjonctifs qui traversent le calcaire pour unir l'axe conjonctif à la minime couche de tissu conjonctif sous-épithélial.

Les *palpes* présentent, à leur extrémité, des cellules épithéliales sensitives sensiblement plus hautes que les voisines et qui, par leur pied, se mettent en relation avec le nerf situé dans la couche conjonctive sous-jacente (Hamann) (1).

Le premier *palpe buccal* a un renflement terminal de cellules sensitives surmontant un coussin ganglionnaire auquel aboutit le nerf pédieux. Cela pourrait être un organe gustatif ou olfactif.

Enfin, le *tentacule terminal* a aussi un renflement terminal de cellules sensitives qui pourrait avoir un rôle olfactif.

Fig. 168.

Coupe transversale d'un palpe d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Hamann).

cn., canal pédieux; **n.**, nerf pédieux; **pa.**, papilles sensitives.

(1) Chez *Ophiothrix* (fig. 168 et 169), Hamann a constaté que le nerf du palpe fournit, le long de cet organe, une succession d'anneaux nerveux. Correspondant à ces anneaux sont des

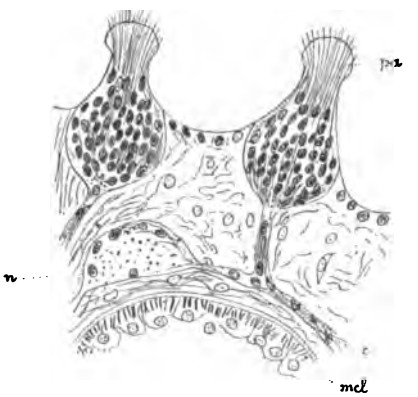
Appareil digestif. — Si l'on fait abstraction de l'armature buccale, passablement compliquée, mais au sujet de laquelle tout le nécessaire a été dit à propos du squelette, l'appareil digestif est d'une simplicité extrême.

La *membrane péristomienne* (**21**, *fig. 1*, **mb. b.**), molle, sans squelette ou pourvue seulement de grains calcaires, horizontalement tendue sous les pièces buccales, s'insère en dehors à la face dorsale des pièces semi-angulaires, à peu près à égale distance entre leurs extrémités proximale et distale, en dedans des pièces péristomales. Elle porte au centre l'orifice buccal arrondi (**21**, *fig. 1*, **b.**), dont le bord forme une lèvre saillante. Les auteurs ne signalent aucune musculature dans cette membrane, bien que cette absence semble difficilement conciliable avec les exigences physiologiques. Il n'y a pratiquement pas d'œsophage. Avec la bouche se continue l'*estomac* (**est.**) en forme de sac sphéroïdal. L'estomac ne présente point de diverticules hépatiques. Ce qu'on a voulu désigner sous ce nom, ce sont seulement dix refoulements déterminés par la saillie des bourses génitales sous la face dorsale de l'estomac ; mais aucune constance de forme ni aucune différenciation histologique ne justifient cette dénomination. Rappelons l'absence d'anus.

L'estomac est solidement rattaché à la paroi du corps par quatre catégories d'organes : 1° cinq paires de *brides radiales*, partant de la première vertèbre brachiale ; 2° cinq paires de *brides interradiales*, partant des pièces semi-angulaires ; 3° de nombreuses *brides dorsales* disposées sans régularité ; 4° enfin, une *membrane péripharyngienne* en forme de manchon cylindrique, s'attachant en haut à la membrane péristomienne, en bas à la face supérieure de l'estomac (1).

La *structure* comporte : un épithélium interne cilié, avec couche nerveuse entre les pieds des cellules, comme chez les Astéries ; une mince conjonctive ; une musculeuse formée de cellules musculaires à direction circulaire ; enfin, l'épithélium cœlomique. Les brides et membranes d'attache sont formées de tissu conjonctif,

Fig. 169.



Coupe transversale de la paroi d'un palpe d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Hamann).

c., cercle nerveux du palpe ; **mcl.**, muscles longitudinaux ; **n.**, tronc nerveux longitudinal du palpe ; **pa.**, papille sensitive.

papilles sensitives régulièrement disposées et visibles à l'œil nu, dont chacune est formée d'une gerbe de cellules dont le pied se continue avec un nerf fourni par l'anneau sous-jacent, tandis que l'extrémité distale porte une soie sensitive.

(1) Parfois, un second manchon semblable existe en dedans du premier, beaucoup plus petit, tout contre la paroi pharyngienne, et qui ne paraît être qu'un dédoublement schizocœlique de cette paroi.

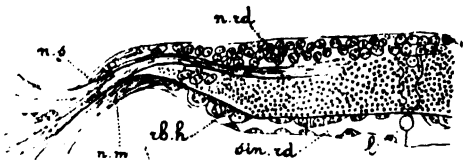
lules nerveuses à la surface qui confine à la cavité épineurale et une ou plusieurs couches de fibres nerveuses formant l'assise profonde (fig. 167). Les cellules sont considérées comme épithélio-nerveuses par Cuénot, tandis que Hamann, qui considère les cavités épineurales comme schizocœliennes, leur refuse tout caractère épithélial. Le ruban génital contient, lui aussi, des cellules ganglionnaires, et c'est pour cela que nous le nommons ruban et non nerf.

Fig. 166.

Cellules épithéliales du ruban radiaire (d'ap. Hamann).

Organes des sens. — Il n'y a pas d'organes visuels et le système sensitif est limité aux terminaisons cutanées tactiles et probablement, en certains points, olfactives. La *peau* ne présente pas de cellules sensitives sur l'ensemble de sa surface, cela serait impossible en raison de la cuticule et de l'état de dégénérescence de l'épithélium. Mais, là où l'épithélium n'est pas dégénéré, ces cellules existent. Tel est le cas pour les piquants, les palpes et le tentacule terminal.

Fig. 167.



Coupe transversale du ruban radiaire d'*Ophioglypha albida* (d'ap. Hamann).

l., lacune radiaire; m. m., nerf moteur; m. rd., ruban radiaire; m. s., nerf sensitif; rb. h., ruban hyponeural; sin. rd., sinus radiaire.

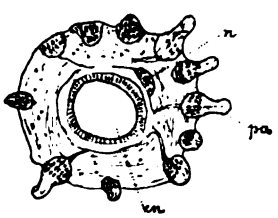
Les *piquants* sont revêtus d'un épithélium où l'on observe certains groupes de cellules peu différenciées, mais auxquelles on peut cependant attribuer un rôle sensitif. Le nerf axial du piquant envoie des filaments à l'épithélium par la voie des tractus conjonctifs qui traversent le calcaire pour unir l'axe conjonctif à la minime couche de tissu conjonctif sous-épithélial.

Les *palpes* présentent, à leur extrémité, des cellules épithéliales sensitives sensiblement plus hautes que les voisines et qui, par leur pied, se mettent en relation avec le nerf situé dans la couche conjonctive sous-jacente (Hamann) (1).

Le premier *palpe buccal* a un renflement terminal de cellules sensitives surmontant un coussin ganglionnaire auquel aboutit le nerf pédieux. Cela pourrait être un organe gustatif ou olfactif.

Enfin, le *tentacule terminal* a aussi un renflement terminal de cellules sensitives qui pourrait avoir un rôle olfactif.

Fig. 168.



Coupe transversale d'un palpe d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Hamann).

cn., canal pédieux; n., nerf pédieux; pa., papilles sensitives.

(1) Chez *Ophiothrix* (fig. 168 et 169), Hamann a constaté que le nerf du palpe fournit, le long de cet organe, une succession d'anneaux nerveux. Correspondant à ces anneaux sont des

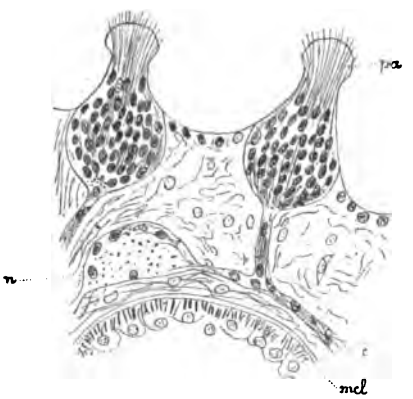
Appareil digestif. — Si l'on fait abstraction de l'armature buccale, passablement compliquée, mais au sujet de laquelle tout le nécessaire a été dit à propos du squelette, l'appareil digestif est d'une simplicité extrême.

La *membrane péristomienne* (**21**, *fig. 1*, *mb. b.*), molle, sans squelette ou pourvue seulement de grains calcaires, horizontalement tendue sous les pièces buccales, s'insère en dehors à la face dorsale des pièces semi-angulaires, à peu près à égale distance entre leurs extrémités proximale et distale, en dedans des pièces péristomales. Elle porte au centre l'orifice buccal arrondi (**21**, *fig. 1*, *b.*), dont le bord forme une lèvre saillante. Les auteurs ne signalent aucune musculature dans cette membrane, bien que cette absence semble difficilement conciliable avec les exigences physiologiques. Il n'y a pratiquement pas d'œsophage. Avec la bouche se continue l'*estomac* (*est.*) en forme de sac sphéroïdal. L'estomac ne présente point de diverticules hépatiques. Ce qu'on a voulu désigner sous ce nom, ce sont seulement dix refoulements déterminés par la saillie des bourses génitales sous la face dorsale de l'estomac ; mais aucune constance de forme ni aucune différenciation histologique ne justifient cette dénomination. Rappelons l'absence d'anus.

L'estomac est solidement rattaché à la paroi du corps par quatre catégories d'organes : 1° cinq paires de *brides radiales*, partant de la première vertèbre brachiale; 2° cinq paires de *brides interradiales*, partant des pièces semi-angulaires; 3° de nombreuses *brides dorsales* disposées sans régularité; 4° enfin, une *membrane péripharyngienne* en forme de manchon cylindrique, s'attachant en haut à la membrane péristomienne, en bas à la face supérieure de l'estomac (1).

La *structure* comporte : un épithélium interne cilié, avec couche nerveuse entre les pieds des cellules, comme chez les Astéries; une mince conjonctive; une musculeuse formée de cellules musculaires à direction circulaire; enfin, l'épithélium cœlomique. Les brides et membranes d'attache sont formées de tissu conjonctif,

Fig. 169.



Coupe transversale de la paroi d'un palpe d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Hamann).

c., cercle nerveux du palpe; **mcl.**, muscles longitudinaux; **n.**, tronc nerveux longitudinal du palpe; **pa.**, papille sensitive.

papilles sensitives régulièrement disposées et visibles à l'œil nu, dont chacune est formée d'une gerbe de cellules dont le pied se continue avec un nerf fourni par l'anneau sous-jacent, tandis que l'extrémité distale porte une soie sensitive.

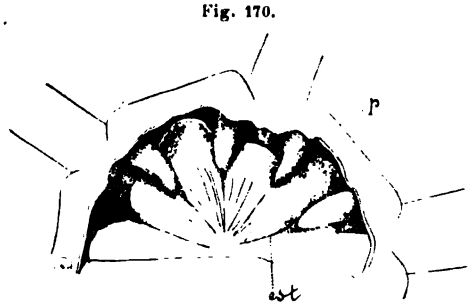
(1) Parfois, un second manchon semblable existe en dedans du premier, beaucoup plus petit, tout contre la paroi pharyngienne, et qui ne paraît être qu'un dédoublement schizocœlique de cette paroi.

revêtues d'épithélium cœlomique et dépourvues d'éléments musculaires.

Cœlome. — Il est extrêmement réduit, dans le disque, par les viscères, qui ne laissent entre eux qu'un espace presque virtuel; dans les bras, par le grand développement des vertèbres. Le cœlome du disque ne présente rien de plus à signaler que ce que nous venons d'en dire, en ce qui concerne sa forme. Rappelons qu'il est traversé par les brides (**21**, *fig. 1*, *br.*) d'attache du sac stomacal, auxquelles il faut ajouter celles des bourses génitales (voir plus loin). La membrane péripharyngienne sépare de la cavité du cœlome un *espace péripharyngien* entièrement clos, sans communication avec le reste du cœlome. Dans les bras, le cœlome envoie un prolongement dorsal (**19**, *fig. 2*, *c. g.*), qui émet entre les vertèbres des diverticules latéraux en cœcums (**19**, *fig. 3*, *c. g. l.*), lesquels, contournant les muscles intervertébraux, s'avancent jusque non loin du sinus radiaire, mais sans l'atteindre. Il faut se représenter le cœlome brachial comme ayant occupé primitivement tout l'axe du bras, de même que chez le type général, mais comme ayant été réduit à une fente en forme de gouttière par le développement des vertèbres, lesquelles, en se soudant aux parois latérales des bras au niveau de leur partie moyenne, n'ont laissé que des diverticules latéraux correspondant aux espaces intervertébraux. Le canal dorsal, lui, est continu dans toute la longueur du bras.

Le cœlome, ainsi que la cavité péripharyngienne, est tapissé par un épithélium cilié, plat ou cubique suivant les points. Le long de la face dorsale du canal dorsal des bras et au fond des culs-de-sac latéraux intervertébraux, sont des cellules plus élevées munies de cils forts et très actifs (**19**, *fig. 2* et *3*, *cil.*) qui entretiennent une circulation suffisante du liquide cavitaire tout le long du bras et empêchent la stagnation au fond des culs-de-sac intervertébraux.

Fig. 170.



Ophioglypha albida jeune, chez laquelle la peau dorsale du disque a été enlevée (d'ap. Ludwig).

est., estomac; **p.**, pointes dorsales des bourses.

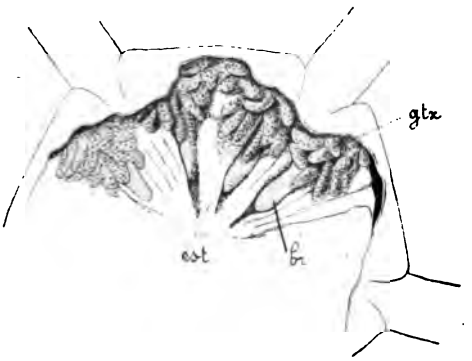
Le *liquide cavitaire* est légèrement albumineux et contient des amœbocytes isolés ou souvent réunis en plasmodes, contenant des grains jaunâtres, sans doute de nature excrémentitielle.

Bourses génitales ou respiratoires. — Ces bourses forment, comme nous l'avons vu, cinq paires interradiales (**24**, *fig. 1* et *2*, *b. gtx.*)(1). Dans chaque paire, les deux bourses, rapprochées au

(1) Elles manquent chez *Ophiactis virens*, où elles sont remplacées par les *canaux de Simroth* (voir p. 130, note) et sont rudimentaires dans quelques autres genres (*Ophio-*

contact, occupent tout l'espace libre entre les deux bras voisins (fig. 170 à 173). Elles ont la forme de diverticules sacciformes de la paroi du corps, qui s'enfoncent dans le cœlome et s'insinuent entre la paroi dorsale du disque et celle de l'estomac, déterminant dans celle-ci cinq paires de saillies séparant les prétendus diverticules hépatiques. Des brides conjonctives rattachent les bourses aux parois dorsales du disque et de l'estomac. Leur structure comporte : l'épithélium cœlomique, une couche conjonctive où peuvent se trouver des plaquettes calcaires, pas de musculature, un épithélium interne qui est l'épiderme invaginé mais ayant gardé des caractères plus normaux qu'à la surface du corps; à certaines places, il présente des groupes de cellules ciliées qui entretiennent une circulation d'eau dans la bourse. On en trouve en particulier aux bords de la fente d'accès (**24**, *fig. 1* et *2*, *f. gtx.*). Rappelons la tigelle calcaire qui soutient le bord radial de celle-ci.

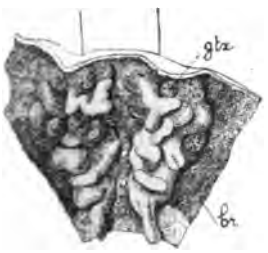
Fig. 171.



Ophioglypha albida adulte ouverte par la face dorsale (d'ap. Ludwig).

br., pointe dorsale de la bourse; **est.**, estomac; **gtx.**, gonades.

Fig. 172.



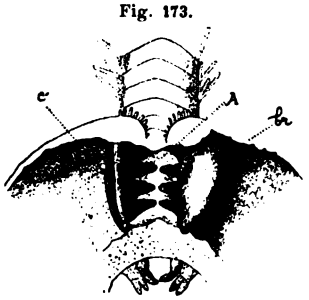
Bourses et gonades d'*Ophiomyxa pentagona* (d'ap. Ludwig).

br., bourses génitales; **gtx.**, gonades.

Appareil aquifère. — Il est composé des mêmes parties que dans le type général, sauf qu'il n'y a pas de vésicules ambulacraires.

Le *canal oral* (**22**, *fig. 1* à *4*, *cn. ann.*) dessine un pentagone concentrique à la bouche, situé au niveau de la partie distale des pièces buccales et fortement onduleux, aussi bien dans

Fig. 173.



Rapports des bourses et de l'axe vertébral du bras chez *Ophioglypha Sarsi*

A., axe vertébral du bras; **br.**, bourse; **c.**, cavité d'une bourse coupée longitudinalement.

---

musium, *Ophiocymbium*, *Ophiothamnus*). Chez *Ophiothrix fragilis* et *Ophiocoma scolopendrina*, les bourses envoient des diverticules dans l'épaisseur du muscle interradial externe. Chez *Ophioderma*, chaque fente génitale est divisée en deux par soudure des deux bords vers leur partie moyenne.

le sens vertical que dans le plan horizontal. Dans les adradius, il passe sous les pièces semi-angulaires, dans une gouttière que nous avons décrite à la face dorsale de ces pièces, immédiatement en dedans de leur articulation avec la première vertèbre brachiale. On peut considérer ces portions de son parcours, disposées régulièrement sur un cercle horizontal, comme donnant sa situation générale. A partir de là, dans les interradius, il se déjette en dehors pour former une anse à convexité externe, dont le sommet se prolonge pour former le pédicule d'une vésicule de Poli (**22**, *fig. 1 à 3*, ***ves. pol.***). Dans les radius, il se déjette en dehors et en haut pour gagner la face ventrale des bras située à un niveau sensiblement plus élevé (**22**, *fig. 4*, ***cn. ann.***); pour cela, il monte le long de la face radiale de la pièce semi-angulaire, dans le sillon que nous avons décrit en ce point, et passe ensuite sous la deuxième plaque épineurale pour se réunir à angle aigu avec l'anse du radius voisin et donner naissance au canal radiaire (***cn. rd.***). Dans son trajet sous les pièces semi-angulaires, il fournit, par un tronc commun, les deux *canaux transverses* et *pédieux* n°s 1 et 2 pour les deux palpes intrabuccaux (**21**, *fig. 4*, ***pd. 1*** et ***pd. 2***); ce tronc commun plonge dans la pièce semi-angulaire, par un trou que nous avons décrit dans le sillon, et, après avoir parcouru dans la masse calcaire un trajet sinueux déjà décrit, aboutit par ses deux ramifications au fond des deux fossettes pédieuses de la face radiale de la pièce semi-angulaire.

Les *vésicules de Poli* sont au nombre de quatre seulement, la place de la cinquième étant occupée par le canal hydrophore (**22**, *fig. 1 à 4*, ***cn. hy.***). Piriformes, longuement pédonculées, elles sont couchées en direction obliquement descendante, entre la face ventrale de l'estomac et la face dorsale des bourses génitales; leur pédicule s'insère sur le canal oral, au sommet de l'angle interradial de celui-ci (¹).

Les *canaux radiaires*, nés de l'anneau oral de la façon ci-dessus décrite, courent tout le long des bras dans la gouttière ventrale des vertèbres et se terminent au bout par le *tentacule* qui passe par un trou de la plaque terminale. Ils sont rétrécis entre les vertèbres, renflés au niveau de celles-ci. De ces renflements partent les paires de *canaux transverses* (**22**, *fig. 3*, ***cn. pd.***) qui plongent dans la vertèbre, suivent le trajet que nous avons décrit en étudiant celle-ci, et viennent aboutir chacun au fond de la cupule pédieuse correspondante, pour se conti-

(¹) *Ophiactis virens* a au moins six vésicules de Poli et peut en avoir jusqu'à trois dans un même interradius. Ce même animal présente en outre dans chaque interradius six à dix appendices appelés *canaux de Simroth*. Ce sont de longs tubes s'insérant par un bout sur le canal oral ou parfois sur le pédoncule des vésicules de Poli et communiquant avec ces canaux, et terminés à l'autre bout en cœcum. Ils sont sinueux et se logent un peu partout entre les autres organes de la cavité générale, dans laquelle ils sont flottants. Leur structure est la même que celle du canal oral, sauf que leur épithélium interne, cilié, est plat. Ils serviraient, d'après CUÉNOT, à la respiration, pour remplacer les bourses absentes.

nuer à la base renflée de chaque palpe avec le canal pédieux de celui-ci (*pd.*) (1). En ce point, ils présentent une valvule bivalve.

Les *pieds* diffèrent par de nombreux caractères de ceux des Astéries : ils n'ont point de ventouse, pas de vésicule ambulacraire, et ne servent souvent qu'au toucher et à la respiration : ce sont des *palpes*, d'après la définition que nous avons donnée de ce terme. Rappelons qu'ils sortent par un trou, le plus souvent muni d'une écaille protectrice, et percé sur la ligne d'union d'une pièce adambulacraire avec l'épineurale correspondante.

Le *canal hydrophore* (**22**, *fig. 1* à *4*, *cn. hy.*) a, morphologiquement, la disposition normale ; mais, en raison du transfert du madréporite (qui est une des cinq plaques orales) à la face ventrale, son parcours se trouve anatomiquement modifié. Il l'est d'autant plus que la situation profonde du canal oral, sous les pièces buccales, place l'origine du canal hydrophore à un niveau plus inférieur que son embouchure au madréporite. Il en résulte que ce canal se dirige de bas en haut, au lieu d'aller, selon la règle, de haut en bas. Dès son origine, il plonge dans le complexe axial, où il reste contenu (**23**, *fig. 1* et *2*, *sin. ax.*), et se termine sous le madréporite en une ampoule dans laquelle s'ouvre le canal du madréporite, qui le met en communication avec le dehors. Une large ouverture (**23**, *fig. 2*, *o.*), située à l'opposé de la précédente et découverte par Cuénot, fait communiquer l'ampoule avec l'infundibulun du sinus axial (2).

Structure. — Certaines parties sont communes à toute l'étendue du système aquifère. Ce sont l'épithélium, partout cubique et cilié (dans les canaux pédieux un seul cil par cellule) et une couche conjonctive, plus ou moins développée selon les points, séparée de l'épithélium par une membrane élastique présentant une striation transversale ou en hélice qui semble n'être due qu'à des plissements. En certains points, il s'y ajoute une musculeuse circulaire placée immédiatement sous l'épithélium : cette couche est très développée dans les vésicules de Poli, incertaine, en tout cas très faible dans le canal oral, présente dans les canaux radiaires, mais seulement au niveau des rétrécissements intervertébraux, nulle dans les canaux transverses, remplacée dans les canaux pédieux par une puissante couche longitudinale.

Dans les points où il est en rapport avec le cœlome, le système aquifère est revêtu par l'épithélium de celui-ci : tel est le cas pour les vésicules de Poli dans toute leur étendue et pour le canal oral sur une portion de sa surface. Le canal hydrophore n'est revêtu que vers

(1) Cette disposition n'est pas générale. Souvent les canaux transverses se rendent directement au palpe, sans passer par l'intérieur de la vertèbre.

(2) Le pore madréporique est parfois multiple (*Amphiura Holbolli, Ophiolepis imbricata, Ophionereis annulata,* diverses espèces d'*Ophioplocus* et d'*Ophiocnida*). *Ophiactis virens* a plusieurs madréporites et autant de canaux hydrophores. *Trichaster* en a un régulièrement dans chaque interradius.

ses extrémités par l'épithélium du sinus axial, étant entouré par l'organe axial dans tout le reste de son étendue. En ce qui concerne le tentacule et les palpes, nous avons décrit, à propos des organes des sens, les particularités de leur épithélium externe. Rappelons, pour ces derniers, l'espace annulaire épineural qui entoure leur base.

Le liquide du système aquifère diffère à peine de l'eau de mer; il contient des amœbocytes.

Système sinusaire. — Il est essentiellement constitué comme celui du type général et n'a de particulier que le trajet compliqué du tissu aboral.

Le *sinus oral* (**23**, *fig. 1* à *4*, *sin. ann.*) suit exactement le trajet du ruban oral, qui forme sa paroi interne et le sépare de la cavité épineurale orale. Il émet dans les radius les cinq *sinus radiaires* (**23**, *fig. 3* et *4*, *sin. rd.*) qui suivent dans les bras (**19**, *fig. 2* et *3*, *sin. rd.*) le trajet des rubans nerveux, lesquels forment leur paroi supérieure qui les sépare de la cavité épineurale radiaire. Ils envoient à chaque palpe un petit sinus transverse que l'on peut suivre jusque sur sa base, mais point au delà, en sorte qu'il n'y a pas de sinus pédieux bien net. Ils se terminent au bout des bras en culs-de-sac.

Fig. 174.

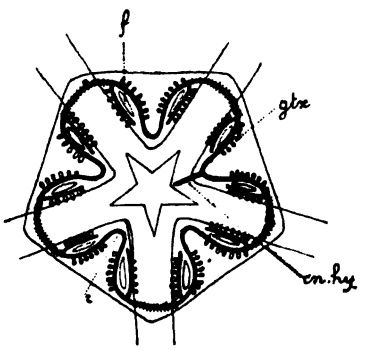


Schéma du sinus aboral (d'ap. Ludwig).

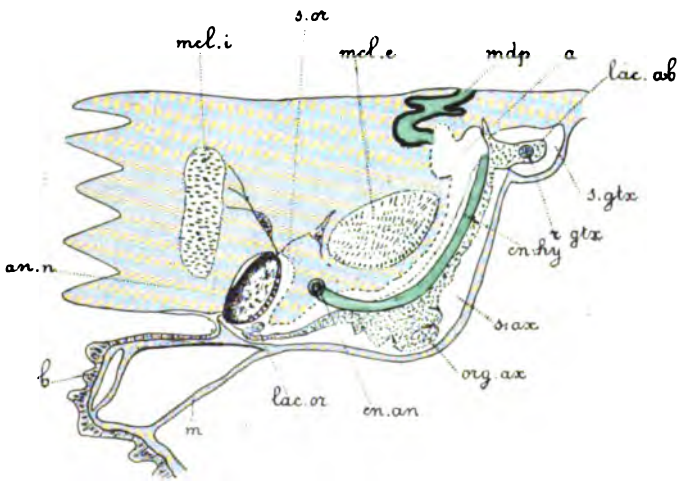
can. hy., canal hydrophore; **f.**, fente bursale; **gtx.**, gonades; **r.**, sinus génital.

Le *sinus aboral* (**23**, *fig. 1* à *4*, *s. gtx.*) est appelé parfois, bien improprement, *sinus dorso-ventral*, en raison de ce qu'il est dorsal dans les radius, ventral dans les interradius. Nous avons expliqué déjà qu'il est morphologiquement dorsal et que les inflexions qu'il forme, dans les interradius, vers la face ventrale, sont dues au déplacement des plaques orales qui entraînent avec elles la ligne de séparation des régions ventrale et apicale. Au point de vue anatomique descriptif, le parcours de ce sinus n'en est pas moins entièrement aberrant. Dans les radius, il passe au côté dorsal de la portion des bras engagée dans le disque, dans l'épaisseur de la paroi du corps, séparé des vertèbres par le cœlome brachial, exactement suivant la ligne qui, extérieurement, sépare les bras du disque. Au bord latéral de chaque bras, il monte vers la face ventrale, pour aller contourner les plaques orales. Dans ce trajet (fig. 174), il passe entre les deux bourses d'un même interradius, et l'anse qu'il forme s'applique, d'un côté, contre l'une, de l'autre, contre l'autre de ces bourses, toujours sur leur face interradiale. Mais, au moment où il croise leur bord distal, un peu au-dessous de la fente d'accès, il donne une branche qui suit, sur la face radiale de chaque bourse, un trajet parallèle à celui

que forme l'anse sur la face interradiale, mais qui se termine en cul-de-sac. Ces branches, ainsi que les parties des anses principales qui suivent la face interradiale des bourses, contiennent le cordon génital (fig. 175 et 176) et s'étendent, tout comme chez les Astéries, dans chacune des gonades, formant un espace schizocœlien dans l'épaisseur de leur paroi.

Le *sinus axial* (**23**, *fig. 1 à 4, sin. ax.*) suit le trajet que nous avons décrit au canal hydrophore, puisqu'il contient ce dernier dans une invagination de sa paroi. Nous avons vu qu'il communique largement avec lui au niveau de l'ampoule terminale. Le pore madréporique, par cet intermédiaire, fait donc communiquer avec le dehors, aussi bien le sinus axial que le canal hydrophore.

Fig. 175.



Coupe suivant l'interradius madréporique (im. Ludwig).

a., ampoule du canal hydrophore; **am. n.**, ruban oral; **b.**, bouche; **cn. an.**, canal oral; **cn. hy.**, canal hydrophore; **lac. ab.**, lacune aborale; **lac. or.**, lacune orale; **m.**, mésentère péribuccal; **mcl. e.**, muscle interradial externe; **mcl. i.**, muscle interradial interne; **mdp.**, pore madréporique; **org. ax.**, organe axial; **r. gtx.**, rachis génital; **s. ax.**, sinus axial; **s. gtx.**, sinus génital; **s. or.**, sinus oral.

Les auteurs s'accordent à le faire communiquer à un bout avec le sinus oral, à l'autre avec le sinus aboral. Cuénot déclare la première de ces communications inexacte et la seconde douteuse. Il est fort possible qu'il en soit ainsi, puisque nous savons que ces communications, quand elles existent, sont secondaires. Cependant, il semble singulier qu'elles n'existent pas. Nous renvoyons sur ce point à ce que nous avons dit à propos des Astéries (voir p. 57, note).

La *structure* comporte partout un épithélium interne plat et une mince couche conjonctive. Le sinus axial, sur tout son pourtour, et le sinus aboral, sur une de ses faces, sont en outre tapissés par l'épithélium péritonéal.

Système lacunaire. — Le système lacunaire est fondamentalement semblable à celui du type général, mais il en diffère par certains rapports qui ont dû se plier aux modifications des parties voisines.

La *lacune orale* et les *lacunes radiaires* (**21**, *fig.* 2, **lac. ann.**, **lac. rd.**) sont situées entre le ruban et le sinus; ces dernières fournissent à la base de chaque palpe une petite lacune transverse qui suit le sinus homonyme.

La *lacune aborale* (**21**, *fig.* 2, **lac. gtx.**) suit le sinus aboral dans tout son trajet; elle entoure le rachis génital et fait saillie dans la cavité du sinus, rattachée à sa paroi par un étroit pédicule conjonctif. Elle se continue à chaque gonade avec les lacunes microscopiques du sac interne de celle-ci.

Fig. 176.

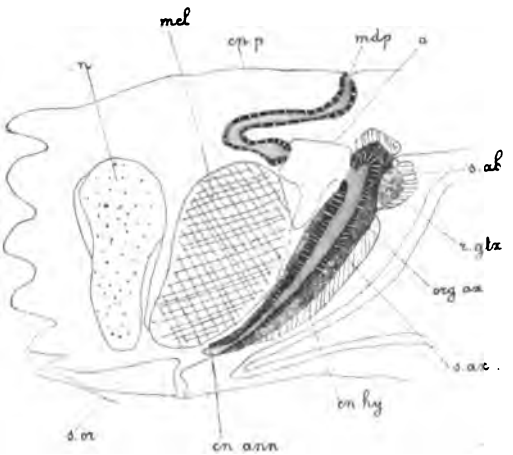


Schéma de la région du sinus axial, en coupe radiale madréporique (d'ap. Mac Bride).

a., ampoule du canal hydrophore; **cn. ann.**, canal oral; **cn. hy.**, canal hydrophore; **cn. p.**, canal madréporique; **mcl.**, muscle interradial; **mdp.**, pore madréporique; **n.**, ruban oral; **org. ax.**, organe axial; **r. gtx.**, rachis génital; **s. ab.**, sinus aboral; **s. ax.**, sinus axial; **s. or.**, sinus oral.

Les *lacunes stomacales* ne paraissent pas condensées en un système défini et injectable, et semblent simplement formées par les interstices microscopiques et non orientés du tissu conjonctif stomacal. Ce système communique, non avec la lacune orale, comme dans le type général, ni avec le plexus, comme chez les Astéries, mais avec la lacune aborale par cinq courtes branches situées juste aux points où cette lacune franchit les plans radiaux et contenues dans autant de brides conjonctives revêtues par le péritoine dans leur traversée du cœlome.

La *structure* des lacunes ne présente rien de particulier.

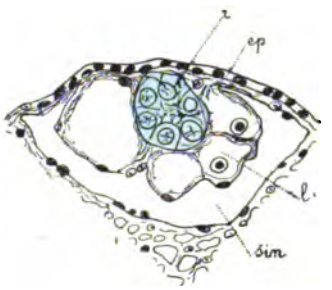
Complexe axial et organe axial. — L'un et l'autre sont conformes dans leurs traits essentiels au type général. L'organe axial (**23**, *fig.* 2, *org.* **ax.**) présente ceci de particulier qu'étant très volumineux, il occupe une grande partie du sinus axial et entoure le canal hydrophore dans presque toute sa longueur (fig. 175 et 176). Il présente la structure normale. Les nombreux amœbocytes chargés de granules pigmentaires jeunes contenus dans les lacunes du *plexus axial* s'atrophient en vieillissant et finissent par abandonner leur pigment, qui s'accumule à certaines places dans les mailles de l'organe axial.

Organes génitaux. — Le *cordon* ou *rachis génital*, ailleurs microscopique, est ici plus évident. C'est un cordon cellulaire (fig. 177 à 180, *r.*) faisant saillie dans la lacune aborale et suivant par conséquent tout le trajet de celle-ci. Il est donc, comme elle, saillant dans la cavité du

sinus aboral. Il réunit les gonades par leur pied, comme un stolon sur lequel elles ont bourgeonné.

Au nombre d'une cinquantaine sur chaque bourse (fig. 181) (25 de chaque côté), les *gonades* (**24**, *fig. 1* et *2*, *gtx.*) sont constituées chacune par une masse piriforme qui s'insère par son extrémité étroite sur la bourse. Là se trouve, d'après Russo, un petit pore sexuel permanent, tandis que d'après Apostolidès, Cuénot, Hamann, il ne s'établit qu'une communication temporaire par déhiscence au moment de l'évacuation des produits (fig. 182, *o.*). Un peu au delà du pore sexuel, à la base de son collet, la gonade s'insère sur le cordon génital dont elle n'est qu'une prolification (**24**, *fig. 3*, *r. gtx.*). Le sinus aboral (*s. gtx.*) se prolonge autour de la gonade, en sorte qu'une coupe de celle-ci donne les parties suivantes : épithélium péritonéal, mince couche conjonctive, épithélium du sinus aboral, cavité de ce sinus (virtuelle dans l'état de réplétion des glandes), épithélium du même sinus, mince couche conjonctive plus ou moins lacuneuse, en communication au moins anatomique avec la lacune aborale, et enfin épithélium germinal et cavité centrale de la gonade produite par l'émission des produits sexuels.

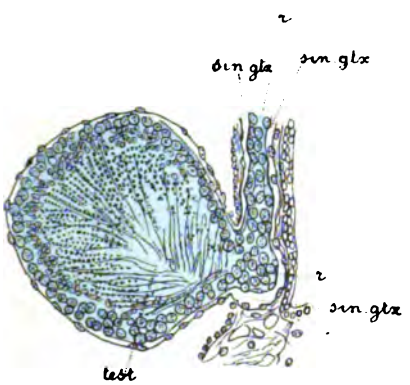
Fig. 177.



Coupe transversale du sinus aboral chez *Ophioglypha* (d'ap. Hamann).

ep., épiderme; **l.**, lacune génitale; **r.**, rachis génital; **sin.**, sinus génital.

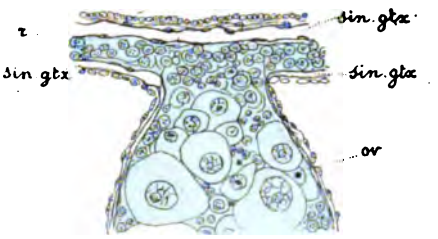
Fig. 178.



Coupe longitudinale d'une testicule d'*Ophioglypha albida* (im. Hamann).

r., rachis génital; **sin. gtx.**, sinus génital; **test.**, testicule.

Fig. 179.



Rapports d'une gonade avec le rachis génital chez *Ophioglypha albida*.

ov., ovaires; **r.**, rachis génital; **sin. gtx.**, sinus génital.

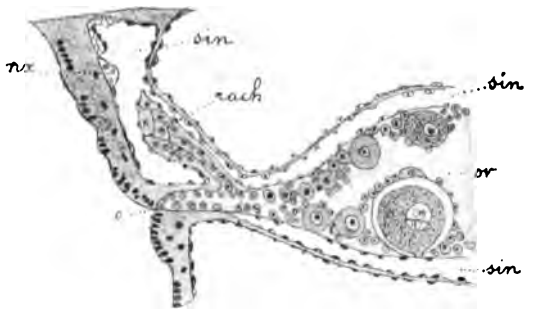
La gonade (fig. 178 à 180) n'est en somme qu'une hernie du cordon génital (avec son enveloppe lacuneuse) dans un diverticule sacciforme formé par le sinus aboral.

L'épithélium germinal évolue chez le mâle directement en sperma-

tozoïdes, avec la série habituelle de formes intermédiaires; chez la femelle, une partie seulement évolue en œufs, tandis que les autres forment autour de ceux-ci une mince enveloppe folliculaire.

L'animal est ovipare. Les sexes sont séparés (1).

Fig. 180.



Coupe d'un ovaire d'*Ophioglypha lacertosa* passant par son orifice (d'ap. Cuénot).

nx., ruban oral; **o.**, orifice de l'ovaire dans la bourse génitale; **rach.**, rachis génital; **sin.**, cavité du sinus génital.

Physiologie.

L'animal est non seulement exclusivement marin, mais très sensible à l'action de l'eau douce qui a sur lui une action presque foudroyante. Il se rencontre dans toutes les mers, sous toutes les latitudes, à tous les niveaux, sur tous les fonds (selon les espèces, bien entendu). Ceux qui vivent sur le sable peuvent fouir.

Fig. 181.

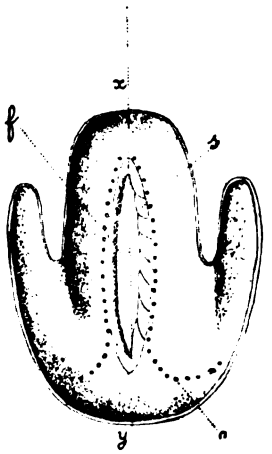
Bourse d'*Ophioglypha* vue de profil (d'ap. Ludwig).

br., bourse avec sa corne dorsale; **f.**, fente bursale; **gtx.**, gonades.

La *locomotion* est rapide, la vitesse atteignant 2 mètres par minute; elle a lieu par reptation au moyen des bras. Les palpes n'y prennent aucune part.

Grâce aux muscles et aux articulations des vertèbres, les bras sont doués d'une grande souplesse jointe

Fig. 182.



Bourse d'*Ophioglypha* fendue longitudinalement et étalée pour montrer les orifices des gonades dans sa cavité (d'ap. Ludwig).

f., fente bursale; **o.**, orifices des gonades; **a.**, plaques calcaires bordant la fente bursale du côté abradial; **xy.**, axe suivant lequel la bourse a été fendue.

(1) La *viviparité*, avec *incubation* des œufs dans les bourses respiratoires, se rencontre chez diverses espèces des genres *Amphiura*, *Ophiacantha*, *Ophiomyxa*, *Ophioglypha*. Chez certaines formes, *Ophiactis Kroyeri* et *O. asperula*, les jeunes se tiennent accrochés à la mère par leurs bras. Comme cela ne se concevrait pas s'il y avait une larve pélagique, on est conduit à admettre que ces formes sont vivipares. *Amphiura squamata* et *Ophioglypha* sont hermaphrodites. Cette dernière n'a que deux gonades à chaque bourse, une ♂ du côté radial, une ♀ du côté interradial. Chez *Ophiactis virens*, il n'y a pas de bourses et les gonades s'ouvrent directement au dehors par des pores interradiaux. Il existe parfois un *dimorphisme*

à une grande énergie. Cette souplesse est cependant bien moindre que chez les Astéries : le bras ne peut guère se tordre, il agit surtout, à la base, par un mouvement horizontal, auquel se joint une flexibilité verticale de plus en plus accentuée vers le bout. Tantôt un bras (n'importe lequel) est dirigé en avant comme pour explorer, tandis que les autres manœuvrent par paires comme des rames; tantôt un bras reste en arrière, remorqué par les autres. Quand les bras sont très longs, ils manœuvrent aussi par des ondulations serpentines. L'animal grimpe volontiers et, quand il se laisse choir, il agite ses bras comme pour nager, mais sans grand succès. Sluiter a cependant observé à Batavia une Ophiure (indéterminée) nager véritablement et s'enlever même du sol à la nage. L'animal se retourne aisément en quelques secondes, en se soulevant sur deux bras et se faisant basculer avec les autres. Les mouvements sont beaucoup plus vifs que ceux des Astéries.

L'*alimentation* consiste en petits Vers, Crustacés, débris divers, Foraminifères même. Les Ophiures dévorent la bouette des pêcheurs et les Poissons pris lorsque ceux-ci meurent avant d'être relevés et, sur certains fonds, causent un dommage appréciable. En captivité, ils acceptent n'importe quelle viande. Pour dévorer leur proie, ils enroulent autour d'elle un de leurs bras et la pressent contre leur bouche qui la dilacère par les mouvements généraux et locaux de son armature. La digestion a lieu par le sac stomacal (Chapeaux); le chyle passe dans les lacunes stomacales et, de là, dans le reste du système lacunaire. Les amœbocytes, d'après Cuénot, joueraient un rôle en transportant dans tout l'organisme les grains d'assimilation dont ils se sont chargés.

L'*excrétion* est plus obscure encore que chez les Astéries, vu l'absence de la fonction exercée chez celles-ci par les branchies dermiques.

La *respiration* a lieu par les bourses; l'eau est renouvelée à leur intérieur par les cils vibratiles qui se trouvent à l'entrée de ces organes et dans leur cavité, et par des mouvements respiratoires consistant en dépressions et abaissements alternatifs du disque dorsal. Les palpes doivent aussi jouer un rôle dans cette fonction.

Le fonctionnement de l'*appareil aquifère* ne présente rien de particulier. Cependant on peut noter la faiblesse de la turgescence des palpes en rapport avec l'absence de vésicules ambulacraires, qui la rend moins aisée, et avec l'absence des ventouses, qui la rend moins nécessaire.

Les *fonctions nerveuses* montrent, ici aussi, le rôle coordinateur du ruban oral. Si on coupe les nerfs radiaires à leur base, l'animal peut agiter ses bras, mais non plus marcher ni se retourner (Preyer). Si on isole un bras par deux sections interradiales du ruban oral, ce bras est remorqué par les autres dans la marche. Un bras isolé s'agite, mais ne peut se retourner; il le peut, si on laisse attenant à lui un cinquième

---

sexuel peu accusé, consistant en différences de coloration et, chez les formes vivipares à incubation interne, en un développement plus grand des bourses et de leurs orifices.

du disque. Si on coupe une Ophiure en deux morceaux, un à trois bras, l'autre à deux, l'un et l'autre peuvent se retourner. En somme, la centralisation est plus accentuée que chez les Astéries où un bras isolé reste capable de se retourner. L'animal est anesthésiable par la cocaïne (Danilevsky).

Pour apprécier *l'intelligence*, Preyer a observé des Ophiures dont un bras avait été partiellement engainé dans un morceau de tube de caoutchouc et a cru voir que l'animal cherchait à dégager le bras gêné avec les autres bras. Mais Lœb [99] nie le fait.

Les *sens* sont réduits à l'odorat et au toucher. La *peau*, avec sa cuticule, sa privation de cils et de glandes, n'a qu'un rôle protecteur mécanique. Il n'y a pas d'yeux ni de sensations dermatoptiques (Preyer, Romanes et Ewart); on ne sait rien de l'existence de sensations gustatives, qui pourraient avoir leur siège dans les palpes buccaux. Le *toucher* a pour organes les palpes. Enfin, il existe un *odorat* incontestable, l'animal poursuivant une proie que l'on promène à 12 centimètres de lui (Preyer); mais on ne l'a pas nettement localisé. Il a été attribué au tentacule terminal (Hamann), aux palpes buccaux (Preyer, Nagel) et à l'ensemble des palpes (Cuénot).

Régénération. — Les bras coupés ou *autotomisés* se régénèrent plus facilement encore que chez les Astéries. Même *Amphiura rosacea*, d'après Farquhar, rejette spontanément et régénère toute la face aborale du disque avec les viscères.

Autotomie. — L'animal autotomise ses bras très aisément, beaucoup plus que l'Astérie, sous l'influence d'excitations modérées; il les rompt en un ou plusieurs morceaux et les régénère facilement. La preuve que l'autotomie est due à une excitation nerveuse générale, est fournie par ce fait qu'elle est moins aisée pour les bras dont le ruban radial a été isolé du ruban oral par section du nerf à sa base.

Schizogonie. — Elle a été constatée chez *Ophiactis*, *Ophiocoma* et *Ophiothela*. Les formes à cinq bras se coupent en deux fragments : l'un à trois, l'autre à deux bras, qui souvent se complètent, celui-ci à quatre, celui-là à six. Le processus histologique n'a pas été étudié avec les méthodes nouvelles (1), mais les phénomènes macroscopiques ont été bien observés chez *Ophiactis virens*, où le phénomène est si fréquent qu'on rencontre difficilement un individu qui n'en présente pas des traces. L'animal a six bras et plusieurs madréporites; la section se fait

(1) Davidov [01] a décrit les phénomènes histologiques du processus. Il s'épanche d'abord une lymphe, provenant du cœlome et des divers canaux coupés, qui se coagule et ferme provisoirement la plaie. Derrière, arrivent les amœbocytes qui phagocytent les tissus lésés; puis la peau se régénère et ferme définitivement la plaie, laissant entre elle et le bout du bras, une *cavité de régénération*, dans laquelle les divers organes se forment, chacun aux dépens des similaires, qui bourgeonnent, en quelque sorte, les nouveaux tissus. A signaler le fait que l'espace épineural serait d'origine schizocœlique, fait dont nous avons discuté plus haut l'interprétation (p. 122, note).

suivant deux interradius diamétralement opposés, sans égard à la situation des madréporites. Elle est loin d'être idéale : les dents et pièces angulaires passent soit d'un côté, soit de l'autre, et sont presque toujours si mutilées qu'elles doivent être régénérées. Si la section passe par un madréporite, celui-ci est mutilé et détruit ainsi que le canal hydrophore correspondant. Après la section, l'animal s'arrondit en une étoile à trois branches dont un interradius est plus large que les autres. Dans cet interradius correspondant à la mutilation poussent trois nouveaux bras.

La *durée de la vie* est inconnue et probablement longue, vu la lenteur de la croissance. Les *anomalies*, portant principalement sur le nombre de bras (4 à 9 dans les formes qui en ont normalement 5), ne sont pas très fréquentes.

Les *parasites* les plus remarquables sont les *Orthonectides* qui se rencontrent chez *Amphiura squamata*.

Développement.

Les œufs sont pondus isolément par les fentes bursales, entourés chacun d'une membrane dite chitineuse [?], sans micropyle, que le spermatozoïde doit traverser. La fécondation a lieu au hasard, à l'extérieur (1). Ils ont une quantité notable de lécithe et souvent du pigment.

Formation de la larve. — La segmentation, la blastule libre, nageante, la gastrule, la formation du mésenchyme ne diffèrent en rien de ce que nous avons décrit à propos du type général. Mais la larve achevée a une forme très particulière à laquelle on donne le nom de *Pluteus* (**25**, *fig. 1*) et, plus spécialement, pour la distinguer du Pluteus des Oursins, celui d'*Ophiopluteus* (**25**, *fig. 2*). Pour la former, le gros bout inférieur de la gastrula s'étire et devient le petit bout qui formera la pointe apicale du Pluteus; le petit bout supérieur se renfle au contraire pour former la face orale élargie de la larve. L'anus abandonne le pôle inférieur pour remonter sur la face ventrale; au pôle supérieur, se forme un renflement syncipital, à la base duquel se développe une couronne circulaire de cils très développés. Bientôt les bords latéraux donnent naissance, au niveau de la couronne ciliaire, à une paire de prolongements, rudiments des bras latéraux, sur lesquels la couronne ciliaire se prolonge pour en faire le tour. Enfin, le renflement syncipital se déprime en une excavation d'abord peu profonde, au milieu de laquelle une invagination donne naissance à la bouche. A l'intérieur, l'archenteron s'est divisé par un étranglement en deux segments, dont l'inférieur, qui reste en relation avec l'anus, formera l'estomac, tandis que le supérieur, dans lequel s'ouvre la bouche, devient l'œsophage.

En cet état, la jeune larve ne diffère pas essentiellement de la larve

(1) Chez *Amphiura squamata* qui est vivipare et hermaphrodite, les produits n'étant pas mûrs simultanément, il n'y a pas autofécondation (Cuénot).

achevée de notre type général. Elle est, ici aussi, piriforme avec un anus ventral et une excavation buccale supérieure, dont le bord est parcouru par une bande ciliaire. Mais ce bord va développer des prolongements considérables, les *bras*, qui donneront à la larve achevée sa physionomie caractéristique.

Le processus est, au fond, le même que celui par lequel la *Bipinnaria* des Astéries dérive de la larve du type général; mais, dans le détail, il est notablement différent, en sorte que l'*Ophiopluteus* ne présente avec la *Bipinnaria* qu'une ressemblance un peu lointaine.

L'*Ophiopluteus* achevé a un corps en forme de cône aplati dorso-ventralement, à sommet inférieur. Vers le milieu de la face ventrale est l'*anus*. La base supérieure du cône est occupée par une vaste dépression, l'*aire buccale* qui regarde non directement en haut, mais en haut et en avant. A la partie dorsale de cette excavation s'ouvre la *bouche* qui regarde directement en avant. Les bords de l'aire buccale se prolongent en quatre paires de *bras* (**25**, *fig. 2*) : une *ventrale*, une *dorsale*, une *latérale*, la plus grande, et une *latéro-dorsale*, la plus petite (1).

Ces bras et le corps lui-même sont soutenus par un squelette calcaire, très caractéristique, dont la première apparition est contemporaine de la première modification de forme que subit la gastrula pour dessiner le Pluteus (2).

La ceinture ciliaire suit les deux bords de chaque bras, de manière à rester continue; le revêtement ciliaire du corps a disparu dès l'origine de la forme plutéenne et, sauf la bordure ciliaire des bras, tout l'épiderme est devenu plat. Parfois, il existe une petite ceinture post-anale autour de la pointe du corps et même un bouquet de cils au sommet même (3).

---

(1) Nous ne suivons pas ici la nomenclature de MORTENSEN, adoptée par HAMANN dans le *Bronn's Thierreich*, parce qu'elle nous paraît peu logique. Mortensen appelle les bras ci-dessus, énumérés dans le même ordre, respectivement : *post-oraux*, *antéro-latéraux*, *latéraux* et *postéro-latéraux*.

(2) Ce squelette se compose de deux systèmes symétriques indépendants, comprenant chacun les parties suivantes, qui d'ailleurs, de chaque côté, sont continues entre elles et forment un complexe ramifié : la *tigelle basilaire* (*Körperstab.* de Mortensen), obliquement située entre le sommet du corps et la base du bras latéral. Vers le haut, cette tigelle se prolonge directement dans ce bras et fournit deux branches, une ventrale et une dorsale pour les bras de même nom, la dorsale fournissant une ramification pour le bras latéro-dorsal. Vers le bas, la tigelle basilaire fournit trois branches : une, la *tigelle terminale*, qui, continuant sa direction dans le plan coronal, descend dans la pointe du corps pour s'arrêter en face de sa symétrique; et deux, l'une dorsale, l'autre ventrale, formant la paire par rapport au plan coronal, et appelées *tigelles transversales*, qui se portent à peu près horizontalement à la rencontre de leurs symétriques, du côté opposé par rapport au plan sagittal. Tout cela, avec de nombreuses variantes de détail selon les genres. L'ensemble forme un faisceau en éventail, dont les parties inférieures convergent dans la pointe du corps pour s'appuyer les unes sur les autres, tandis que leurs branches supérieures divergent pour pénétrer dans les bras et les soutenir.

(3) *Formes vivipares à développement condensé.* — Chez les formes vivipares, en particulier

Phénomènes internes. Entérocœle et son évolution. — A l'intérieur, le *tube digestif*, entièrement cilié, est formé par l'*estomac* qui descend dans la pointe du corps et est mis en relation avec l'*anus* par un *intestin* cylindrique qui remonte le long de sa face ventrale; en haut, il se continue avec l'*œsophage* qui s'ouvre à la *bouche*.

Dès le moment de l'apparition des bras latéraux, a commencé à se former, *aux dépens* de l'estomac, un *entérocœle* composé, comme dans notre type général, d'une paire de vésicules qui bientôt se divisent en quatre vésicules formant deux paires : vésicules supérieures droite et gauche et inférieures droite et gauche (**25**, *fig. 3*) (1).

L'évolution de l'entérocœle n'a été malheureusement que très incomplètement étudiée, et, sur bien des points, il nous semble que l'on doit avoir mal vu.

D'après Bury, la vésicule inférieure gauche se divise bientôt en deux superposées, en sorte qu'on en a finalement cinq dont trois à gauche, supérieure, moyenne et inférieure. C'est la moyenne gauche qui constitue l'*hydrocœle gauche* (**25**, *fig. 3*, *hy*.) et forme l'appareil aquifère. Pour cela, elle s'allonge verticalement le long du flanc gauche de l'œsophage et pousse en avant cinq digitations (**25**, *fig. 4*, *hy*.). Peu à peu, elle entoure le pharynx et lui forme une couronne de plus en plus fermée. Avant qu'elle se ferme tout à fait, la partie inférieure, intermédiaire aux digitations nos 4 et 5 (en comptant *de bas en haut*), se soude à la vésicule supérieure gauche (*g. s.*) et entre en communication avec elle et, par son intermédiaire, avec le dehors. On voit que cette dernière joue à peu près le rôle du *cœlome préoral* de l'*Asterina gibbosa* et peut recevoir le même nom.

Pendant ce temps, les deux vésicules inférieures qui sont les *splanchnocœles* droite et gauche (**25**, *fig. 5*), se sont fusionnées en cercle autour de l'estomac pour former le cœlome. Quant à la vésicule supérieure droite, qui est l'*hydrocœle droite*, elle s'atrophie après avoir formé un rudiment de vésicule aquifère droite, qui même peut s'ouvrir

---

chez *Amphiura squamata*, le développement se poursuit et s'achève dans les bourses sans forme larvaire libre, et ce sont de jeunes Ophiures qui sont directement émises au dehors. L'embryon a la constitution générale de la partie centrale d'un *Ophiopluteus*, c'est-à-dire qu'il lui manque la pointe inférieure du corps et les bras. Il n'y a pas de ceinture ciliaire, ni de revêtement vibratile général, à aucun moment. Le squelette est rudimentaire et réduit à une paire de maigres tigelles, pauvrement ramifiées de part et d'autre de l'estomac. Pendant ses premiers stades, l'embryon est rattaché à la paroi de la bourse par un pédicule contenu, comme le reste du corps, dans la membrane vitelline, et qui se termine dans une masse renflée granuleuse. C'est sans doute une sorte de *cordon ombilical* (Metchnikov) avec un placenta provisoire. Cette formation se détruit de bonne heure. L'évolution de l'entérocœle, assez incomplètement étudiée, ne paraît rien présenter d'aberrant.

(1) Il y a de grandes divergences d'opinion relativement au mode de formation de l'entérocœle aux dépens de l'archentéron. Mais les points sur lesquels porte la discussion, sont en somme de peu d'importance. Chez *Ophiothrix fragilis*, d'après Ziegler, les rudiments seraient d'abord des formations pleines qui deviendraient creuses ultérieurement.

un moment au dehors (¹). Dans la vésicule préorale, la partie inférieure, celle qui va du pore dorsal au point d'union avec l'hydrocœle gauche, deviendra le *canal hydrophore*, tandis que la partie supérieure deviendra le *sinus axial*. Le point d'union de ces deux parties est celui qui correspond à la future ampoule, et la communication persistera.

Formation du disque apical. — Sur le côté droit de la larve, au niveau de la splanchnocœle droite, apparaissent les premières plaques du disque apical : d'abord les cinq radiales (**25**, *fig. 4* et *5*), puis, à peu près en même temps, la centrale et les cinq terminales. Celles-ci forment une courbe située dans le plan sagittal de la larve; il y en a trois au bord dorsal et deux au bord ventral; elles sont situées sur autant de protubérances en fer à cheval à concavité distale. Un mouvement de rotation amène cet ensemble, qui constitue le *disque apical*, au côté dorsal de la larve, à l'opposé de l'anneau aquifère péripharyngien, et les cinq protubérances terminales se superposent aux cinq digitations de l'hydrocœle, lesquelles, pendant ce temps, se sont allongées et ont fourni chacune deux paires de branches latérales qui sont les canaux transverses et pédieux 1 et 2, tandis que leur extrémité représente le tentacule terminal (**25**, *fig. 6*). Pendant ce temps, le squelette larvaire continue à poursuivre le processus régressif déjà commencé depuis quelque temps. On voit par là que l'orientation de l'adulte est ici la même que celle de la larve. La bouche et l'œsophage larvaires persistent en effet chez l'adulte; l'anus s'atrophie.

Squelette de la face buccale. — Peu après les terminales, on voit apparaître *à la face dorsale*, cinq plaques interradiales qui sont les futures *orales*, celle qui formera le madréporite étant plus grande et plus précoce (**25**, *fig. 5*, 7 et 8). Ces plaques sont peu à peu rejetées à la face buccale. Là apparaissent aussi, dans chaque radius, sur la ligne médiane, les vertèbres successives, en ordre centrifuge, chacune par deux rudiments symétriques, *pièces ambulacraires* qui, bientôt, se fusionnent; latéralement aux précédentes apparaissent, symétriquement et dans le même ordre, les adambulacraires et, sur la ligne médiane, les épineurales, tandis que, au dos des bras, les dorsales se forment de la même façon, entre la radiale primaire et la terminale (celle-ci visible aussi à la face ventrale, au bout de la série des épineurales).

Nous avons indiqué, à propos du squelette buccal, comment naissent, d'après ZUR STRASSEN [01], les pièces de ce squelette; la vertèbre n° 1 (et peut-être celle n° 2) disparaissant et la pièce semi-angulaire se constituant aux dépens de la vertèbre n° 2 et de l'adambulacraire n° 1, et comment l'adambulacraire n° 2 revêt la face radiale de la portion vertébrale de la pièce semi-angulaire, tandis que les pièces n° 3 de toute catégorie servent à former le premier anneau squelettique du bras.

(¹) D'après GRAVE [97], la splanchnocœle droite s'atrophierait aussi.

Organogenèse interne. — La conception de l'évolution de l'appareil digestif et du cœlome ne présentent aucune difficulté. Nous avons vu comment se constitue l'appareil aquifère. Un seul point, en ce qui le concerne, mérite de nous arrêter : c'est celui relatif aux rapports du canal hydrophore et du sinus axial. Que l'on se reporte à la *fig.* 4, **pl. 25**, on verra que ces rapports sont, à ce stade, tout autres que chez l'adulte; mais on concevra aisément comment ils réalisent finalement la disposition décrite chez l'adulte par le fait que, dans le mouvement de rotation qui amène la centro-dorsale du milieu du côté droit au centre de la face dorsale, le pore dorsal, situé en arrière et à gauche, passera à la face ventrale, entraînant avec lui le canal hydrophore et le sinus axial : ceux-ci perdront ainsi la direction dorso-ventrale larvaire et prendront la situation renversée (extrémité madréporique, plus ventrale que l'extrémité orale) qui les caractérise chez l'adulte. Accolé au canal hydrophore, le sinus axial l'entourera peu à peu, comme une gouttière de plus en plus fermée, jusqu'à le contenir dans sa cavité par fusion des bords de la gouttière du côté opposé.

Les choses sont moins simples en ce qui concerne l'évolution des autres systèmes.

Pour ce qui est du *système nerveux* et des *espaces épineuraux*, nous avons adopté l'opinion de Cuénot. D'après cet auteur, le premier se forme par un processus semblable à celui qui constitue, chez les Astéries, le système nerveux de l'adulte, et les seconds dérivent d'une gouttière qui se ferme peu à peu en enclosant un espace dépendant de l'extérieur (1).

On s'accorde à attribuer à une évolution du mésenchyme l'origine, non seulement du derme, du chorion des viscères et du système lacunaire, mais aussi de l'organe axial et du rachis génital. Pour les premiers, il n'y a rien là que de fort acceptable; en ce qui concerne l'organe axial, la chose cadre avec nos vues, mais elle est en opposition avec ce que Mac Bride a décrit chez les Astéries; mais c'est surtout en ce qui concerne le rachis génital que la chose devient scabreuse, car, chez les Astéries, cet organe provient certainement d'une prolifération de la paroi entérocœlienne. Chose plus grave encore et plus difficile à admettre, on s'accorde aussi à attribuer au schizocœle la formation des sinus. Il faudrait bien accepter le fait, bien qu'il jure avec la conception de ce système fondée sur son évolution chez les Astéries, s'il était rigoureusement démontré; mais on est loin d'avoir ici des observations aussi précises que celles de Mac Bride chez ces derniers animaux; aussi ne serions-nous pas étonnés d'apprendre un jour qu'on a trouvé dans quelques diverticules de l'entérocœle, le premier

(1) Rappelons que Russo attribue les espaces épineuraux au schizocœle. Chez *Amphiura*, il donne comme origine au système nerveux central quatre cellules ectodermiques, formant deux paires de part et d'autre du pharynx, et qui, déjà au stade gastrula, seraient sous-épidermiques.

rudiment du sinus oral. Quant au sinus aboral, tandis que les autres auteurs le rapportent aussi au schizocœle, Cuénot [91] donne une brève indication qui semble indiquer pour lui la possibilité d'un mode de formation analogue à celle de ce même sinus chez notre type général et surtout chez les Astéries : il naît, dit-il, *par la formation d'une créte de la paroi du corps*.

Il faut attendre, pensons-nous, des recherches plus précises et plus détaillées pour se prononcer sur ces différents points.

La classe des *Ophiuridia* se divise en deux sous-classes :

Palophiuridiæ, à bras simples, enroulables vers la face buccale;

Colophiuridiæ, à bras simples et non enroulables vers la face buccale, ou enroulables vers la bouche, mais ramifiés.

1re Sous-Classe

PALOPHIURIDIÉS. — *PALOPHIURIDIÆ*

[*Palophiuræ* (Häckel); — *Lysophiuræ* (Gregory) + *Streptophiuræ* (Bell); — *p. p. Ophio-Encrinasteriæ* (Stürtz)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

L'animal semble arrêté à un stade plus ou moins avancé de son évolution (ontogénétique ou phylogénétique, comme on voudra). Ce stade étant variable, il serait mal à propos de décrire un type fixe et l'on aura une bien plus juste idée de la classe en voyant les caractères que revêt le type selon le stade auquel il s'est arrêté. Cet arrêt porte surtout sur trois caractères : la *constitution des vertèbres* et leur *articulation* entre elles, la *gouttière épineurale* et le *revêtement squelettique* des bras.

Les vertèbres sont formées, comme nous l'avons vu, de deux moitiés, d'abord indépendantes, qui se soudent ultérieurement en une pièce unique. Chaque vertèbre est d'abord petite et séparée de ses voisines de la même rangée par un espace relativement large, occupé par du tissu conjonctif. Il n'y a pas alors d'articulation véritable entre les vertèbres successives. C'est seulement lorsque celles-ci se sont accrues jusqu'à se toucher, que s'établissent entre elles, par la combinaison des forces d'accroissement et des phénomènes d'usure par frottement, des articulations compliquées, serrées, limitant le mouvement à certaines directions. Tant que cela n'a pas eu lieu, les articulations restent simples, lâches, et les mouvements du bras sont possibles dans tous les sens.

Les gouttières épineurales, d'abord ouvertes, comme chez les Astéries adultes, se ferment ensuite par rapprochement et soudure de leurs bords.

Enfin, le derme des bras est d'abord purement conjonctif; il présente ensuite des granulations calcaires qui sont les rudiments des plaques et des piquants, et c'est à la fin seulement que ces rudiments se développent en piquants et en plaques, et que ces dernières arrivent à former quatre rangées longitudinales, dont une ventrale dans la voûte de la gouttière épineurale.

Supposons donc une Ophiure réalisant successivement ces divers progrès. Nous la verrons d'abord, n'ayant pour squelette axial des bras, que des tigelles calcaires, formant deux rangées parallèles sous le fond des gouttières épineurales ouvertes, tout comme chez les Astéries, et le cuirassement des bras, en dehors de la gouttière, sera nul ou à granulations ou plaquettes dermiques isolées. Bien entendu, les bras seront mobiles en tout sens : c'est un premier stade.

Un second stade sera réalisé par la soudure des demi-vertèbres en vertèbres, encore lâchement unies entre elles, et par la fermeture *cutanée* de la gouttière épineurale.

Enfin, troisième stade, les plaques superficielles des bras apparaîtront avec quelques piquants, et il ne restera comme différence avec le type parfait, qu'une plus grande laxité des articulations vertébrales, en rapport avec une configuration plus simple des surfaces articulaires, permettant aux bras de se ployer en tous sens et en particulier de s'enrouler vers la face buccale. L'animal en profite pour se cramponner aux objets sur lesquels il rampe.

La sous-classe des *Palophiuriæ* se divise en deux ordres :

Lysophiurida, à gouttières épineurales ouvertes, demi-vertèbres non soudées en vertèbres et alternes; tous fossiles;

Streptophiurida, à gouttières épineurales fermées; demi-vertèbres opposées et généralement soudées en vertèbres; fossiles, sauf quelques genres vivants.

1er Ordre

LYSOPHIURIDES. — *LYSOPHIURIDA*

Lysophiuræ (Gregory); — *Ophio-Encrinasteriæ* (Stürtz); *Allostichia* (Häckel)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est le premier stade du type de la sous-classe, avec gouttières épineurales ouvertes et demi-vertèbres non soudées. En outre, les demi-vertèbres sont alternes, comme chez les *Palasteridiæ*. La ressemblance avec ces dernières est telle qu'on pourrait se demander si la distinction est bien fondée, si les Lysophiurides ne sont pas des Astéries. Mais le caractère Ophiure l'emporte par la forme des bras, distincts du disque

à leur base, et si étroits que, bien qu'on n'ait pu examiner l'organisation, ces formes étant toutes fossiles, on peut assurer qu'ils ne contenaient ni gonades ni cœcums pyloriques.

GENRES

Protaster (Forbes). Le disque est couvert d'écailles; la face ventrale des bras montre les cinq gouttières épineurales et deux rangées de plaques latérales pourvues de piquants; les demi-vertèbres sont alternes et formées d'un *corps* situé dans l'axe du bras et d'une *aile*, ce qui leur donne la forme d'une botte (Sil.).

Ce genre forme avec les suivants une famille [*Protasteridæ* (Gregory)], caractérisée par les demi-vertèbres en forme de botte.

Drepanaster (Whidborne) (Dév.), au plus, sous-genre du précédent,
Bundenbachia (Stürtz) (Dév.).

Les suivants sont réunis en une deuxième famille [*Palæophiuridæ* (Gregory)], caractérisée par les demi-vertèbres en bâtonnets :

Sturtzura (Gregory) (Sil.);
Eugaster (Hall) (Sil.);
Ptilonaster (Hall) (Sil.);
Tæniura (Gregory) (Sil.);
Palæophiura (Stürtz) (Dév.).

2e Ordre

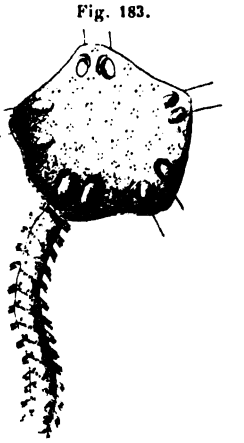
STREPTOPHIURIDES. — *STREPTOPHIURIDA*

[*Streptophiuræ* (Bell); — *Protophiureæ* (Stürtz); *Zygostichia* (Häckel); — *Astrophyton-like Ophiurans* (Lyman); Ophiures Astrophytonides (Perrier)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il est représenté par les second et troisième stades du type de la sous-classe, caractérisé par ses gouttières épineurales fermées et ses demi-vertèbres non alternes, tantôt encore distinctes, tantôt soudées en vertèbres. Le squelette superficiel des bras varie depuis un simple semis de granules calcaires jusqu'aux quatre rangées normales de plaques, les latérales pouvant présenter des piquants.

Fig. 183.



Ophiomyxa flaccida vu du côté dorsal (d'ap. Lutken).

GENRES

Ophiomyxa (fig. 183) (Müller et Troschel). La peau est nue, verruqueuse; les bras sont arrondis et partent de la face ventrale du disque; leur squelette superficiel est peu développé; ils portent des piquants courts, pointus et renflés à la base qui est entourée d'une peau épaisse; ceux du bout des bras sont crochus; dents nulles; des papilles buccales plates; les fentes génitales commencent en dehors

des plaques orales; pas d'écailles tentaculaires (Mers d'Europe, Atl., Pacif., oc. Indien; Litt., cont.).

Ce genre est le chef d'une famille [*Ophiomyxidæ* (Lyman)], caractérisée par la peau nue, par l'absence des dents et par des bras partant de la face ventrale du disque, et qui renferme :

Neoplax (Bell) (Iles de l'Amirauté; litt.);
Ophiobyrsa (Lyman) (Atl.; litt., sub-cont.);
Ophiobrachion (Lyman) (Cuba; cont.);
Ophiochondrus (Lyman) dont les bras sont enroulables dorsalement (Atl.; litt. à abyss.);
Ophiochondrella (Verrill) à peine différent du précédent (Antilles; cont.);
Hemieuryale (Martens) (Antilles; litt., cont.);
Sigsbeia (Lyman) (Antilles; litt., cont.);
tous avec des plaques épineurales, et
Ophioteresis (Bell) sans plaques épineurales (Seychelles; litt.).
Astrophis (A. Milne-Edwards) (Atl.; litt.) prend place ici avec doute.

Tous les autres genres sont fossiles et ont été répartis en cinq familles.

La première [*Ophiurinidæ* (Gregory)] comprend :
Ophiurina (Stürtz) (Dév.) et
Tremataster (Worthen et Miller) (Carb.),
l'un et l'autre à demi-vertèbres non soudées.

La seconde [*Lapworthuridæ* (Gregory)] comprend :
Lapworthura (Gregory) (Sil.),
Furcaster (Stürtz) (Dév.),
Palastropecten (Stürtz) (Dév.),
tous à demi-vertèbres soudées, mais sans plaques épineurales.

La troisième [*Eoluidæ* (Gregory)] comprend :
Eoluidia (Stürtz) (Dév.),
Eospondylus (Gregory) (Dév.),
Miospondylus (Gregory) (Dév.),
Aganaster (Miller et Gurley) (Carb.),
Cholaster (Worthen et Miller) (Carb.).

La quatrième [*Onychasteridæ* (Gregory)], pour les genres :
Onychaster (Meek et Worthen), placé à tort près des Euryales, sans plaques aucunes sur les bras (Carb.) et
Palæophiomyxa (Stürtz) (Dév.).

Et la cinquième [(*Eucladiidæ* (Gregory); *Ophiocistia* (Sollas)], pour les genres :
Eucladia (Woodward), forme bien douteuse qui se rapproche des Euryales par ses bras ramifiés et des Astéries par son madréporite dorsal (Sil.).
Euthemon (Sollas) (Sil.).

Sollas [99] les considère l'un et l'autre comme dépourvus de vertèbres, et les oppose pour cela sous le nom d'*Ophiocistia* à toutes les autres Ophiures.

2e Sous-Classe

COLOPHIURIDIÉS. — *COLOPHIURIDIÆ*

[*Colophiuriæ* (Häckel); — *Autophiuroidea* (Häckel); > *Cladophiuræ* (Bell) + *Zygophiuræ* (Bell)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est celui que nous avons donné pour la classe des *Ophiuridia*.
La sous-classe des *Colophiuridiæ* se divise en deux ordres :

Zygophiurida, bras non ramifiés, à vertèbres unies par une articulation serrée ne permettant pas de mouvements dans le plan vertical;
Cladophiurida, bras ramifiés, enroulables vers la bouche.

1er Ordre

ZYGOPHIURIDES. — *ZYGOPHIURIDA*

[*Zygophiuræ* (Bell); — *Ophiuræ* (Müller et Troschel) *Ophiurida* (Perrier)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est celui que nous avons présenté pour la classe.

L'ordre des *Zygophiurida* se divise en deux sous-ordres :

Brachyophiuridæ, piquants des bras courts, parallèles à l'axe du bras;

Nectophiuridæ, piquants des bras perpendiculaires à l'axe du bras.

1er Sous-Ordre

BRACHYOPHIURIDÉS. — *BRACHYOPHIURIDÆ*

[*Brachyophiuræ* (Perrier)]

Il n'y a point de type morphologique à décrire, la caractéristique se bornant à celle qui a été énoncée : piquants des bras courts, parallèles à l'axe du bras.

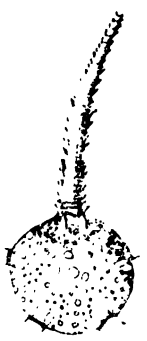
GENRES

1re FAM. : *Ophiodermin.e* [*Ophiodermatidæ* (Ljungmann)]. — **Pas de papilles dentaires; nombreuses papilles buccales; 2 à 4 fentes génitales dans chaque interradius. Souvent une encoche sur le disque à la base des bras.**

Ophioderma (Müller et Troschel) (fig. 184). Le disque est couvert de granulations; du côté dorsal, à son union avec chaque bras, se trouve une encoche. Il y a deux paires de fentes génitales dans chaque interradius, la première commençant en dehors des pièces orales; les piquants sont nombreux, aplatis, lisses, courts, au nombre de sept à treize sur chaque article des bras et plus courts que l'article qui les porte; il y a deux scutelles tentaculaires, une à chaque pore pédieux; des dents et de nombreuses papilles buccales, mais pas de papilles dentaires (Médit., Antilles, Amérique; litt., cont.).

Ophioncus (Ives). Pas d'encoche; les fentes génitales internes fissiformes, les externes arrondies (Amér. nord; niveau non indiqué).

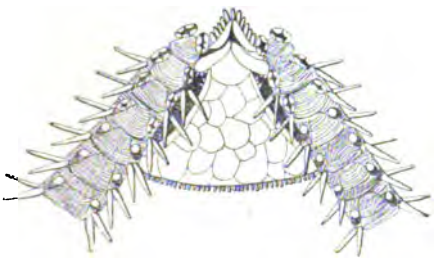
Fig. 184.



Ophioderma januarii vu du côté dorsal (d'ap. Lutken).

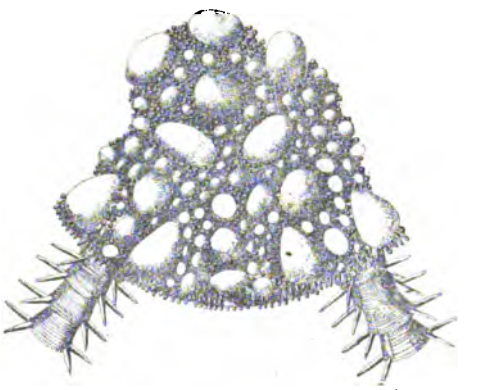
Ophiogona (Studer). Pas d'encoche, deux fentes génitales seulement (Kerguelen; cont.).
Pectinura (Forbes). Une encoche, deux fentes génitales (Médit., Pacif.; litt. à abyss.).
Ophiopeza (Peters). Comme *Ophioderma*, mais deux fentes génitales (Antilles, Pacif.; cont.).
Ophiopezella (Ljungman). Comme *Ophiopeza*, mais de petites plaques buccales supplémentaires (Maurice, Amboine; sub-litt.).
Ophiopinax (Bell). Comme *Ophiopezella*, mais les adradiales grandes, séparées par de nombreuses

Fig. 185.



Ophiopyren regulare
(d'ap. Kœhler).

Fig. 186.



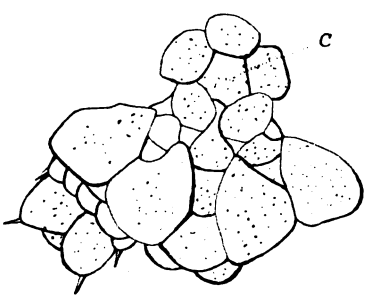
Ophiopyren regulare.
Face dorsale (d'ap. Kœhler).

plaques secondaires (Oc. Indien; litt.).
Ophiopyren (Lyman) (fig. 185 et 186) diffère de ***Pectinura*** par les épineurales séparées en deux moitiés par une fente (Antilles, Pacif., oc. Indien; cont., abyss.).
Ophioconis (Lütken). Deux fentes génitales; disque garni jusque sur les pièces angulaires de fines granulations serrées (Médit., oc. Indien; litt. à abyss.).

2e FAM. : *Ophiolepisinæ* [*Ophiolepididæ* (Ljungmann)]. — Pas de papilles dentaires; 3 à 6 papilles buccales; toujours deux fentes génitales seulement; encoche sur le disque.

Ophiura (Lamarck) (fig. 140 et 141 A). Disque couvert de scutelles renflées; à l'insertion des bras sur la face dorsale du disque, une encoche dont les bords sont le plus souvent garnis de papilles; une seule paire de fentes génitales partant des bords des plaques orales; piquants des bras lisses, rarement plus longs que l'article brachial qui les porte; de nombreuses scutelles pédieuses; les pores pédieux de la première paire, fissiformes, obliques; des dents; papilles buccales longues et fines, en partie recouvertes par les scutelles des palpes buccaux (Cosmop.; tous niveaux).

Fig. 187.



Portion dorsale du disque d'*Ophiomusium simplex* (d'ap. Lyman).

Ophiolepis (Müller et Troschel). Disque couvert de plaquettes secondaires et de plaques adradiales grandes, entourées d'un cercle de petites; papilles buccales nombreuses, serrées, semblables (Pacif., oc. Idien; litt.).
Gymnophiura (Lütken). Comme *Ophiura*, mais face dorsale du disque membraneuse avec quelques rares plaquettes irrégulières, noyées dans le derme (Pacif.; abyss.).

Ophiomusium (Lyman) (fig. 187). Comme *Ophiolepis*, mais n'a plus de pores pédieux sur les articles des bras situés au delà du disque (Atl., Pacif., oc. Indien; cont., abyss.).

Ophiophycis (Koehler), voisin du précédent, rappelle *Astrophiura* (Atl.; abyss.).

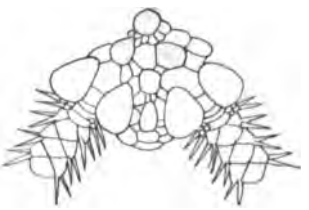
Ophiotrochus (Lyman). Bras grêles, cylindriques, avec une incisure annulaire à la base de chaque article (Nouvelle-Guinée, Laquedives; abyss.).

Ophiopæpale (Ljungman). Bras longs, cylindriques, effilés au bout; les plaques épineurales divisées en deux (Antilles; litt., cont.).

Ophioceramis (Lyman). Disque couvert d'épaisses scutelles et de larges plaques adradiales non entourées d'un cercle de petites (Atl., Pacif., oc. Indien; litt. à abyss.).

Ophiothyreus (Ljungman). Disque et bras couverts de scutelles renflées; pores pédieux grands, recouverts d'épaisses scutelles; les plaques adradiales si larges qu'elles forment une ceinture continue (Antilles; cont.).

Fig. 188.



Ophiozona bispinosa. Portion du disque vue du côté dorsal (d'ap. Kœhler).

Ophioplocus (Lyman). Disque couvert de scutelles sur les deux faces; les plaques dorsales des bras divisées en deux moitiés latérales, entre lesquelles s'intercalent des plaquettes supplémentaires (Pacif.; litt.).

Ophiozona (Lyman) (fig. 188). Piquants des bras implantés non sur la surface latérale des plaques latérales, mais sur leur bord distal, en sorte qu'ils sont obliques sur l'axe du bras (Atl., Pacif., oc. Indien; tous niveaux).

Ophioplinthus (Lyman). Piquants des bras réduits à de minimes spinules, le deuxième palpe buccal et les deux premières paires de palpes brachiaux sortant d'un pore arrondi, près du bord interne des plaques épineurales correspondantes (Antarct.; abyss.).

Fig. 189.

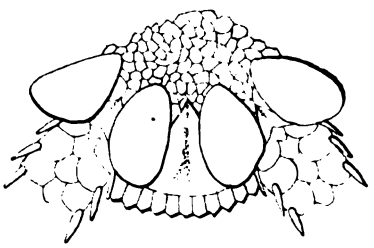
Ophiophyllum petilum. Portion du disque vue du côté ventral (d'ap. Lyman).

Ophiolipus (Lyman). L'animal vivant se recouvre d'une membrane épaisse, lisse, qui cache plus ou moins les plaques sous-jacentes; plus de pores pédieux au delà des premiers articles des bras; plaques dorsales des bras réduites à des plaquettes irrégulières dans une peau molle (Golfe du Mexique, oc. Indien; cont.).

Ophiernus (Lyman). Partie centrale du disque membraneuse, entourée d'un cercle de plaquettes interrompues par les adradiales (Atl., Pacif., oc. Indien, Antarct.; cont., abyss.).

Ophiophyllum (Lyman) (fig. 189 et 190). Disque extrêmement aplati, entouré d'un cercle de plaquettes insérées par leur bord interne et mobiles (Pacif.; cont.).

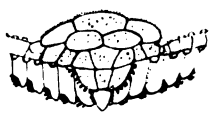
Fig. 190.



Ophiophyllum petilum. Portion du disque vue du côté dorsal (d'ap. Lyman).

Ophiochæta (Lütken). Disque garni de piquants lisses ou de piquants et de granulations; piquants des bras, sept à dix, grêles, creux (Antilles, île Fidji; cont.).

Fig. 191.

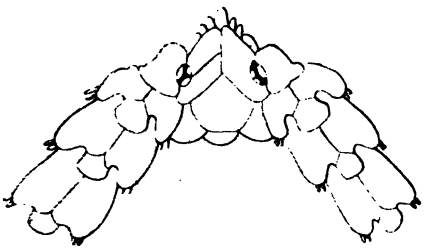


Disque d'*Ophiopyrgus saccharatus* vu de profil (d'ap. Studer).

Ophiopleura (Danielssen). Piquants des bras très petits; plaques latérales des bras se rejoignant ventralement (Arct.).

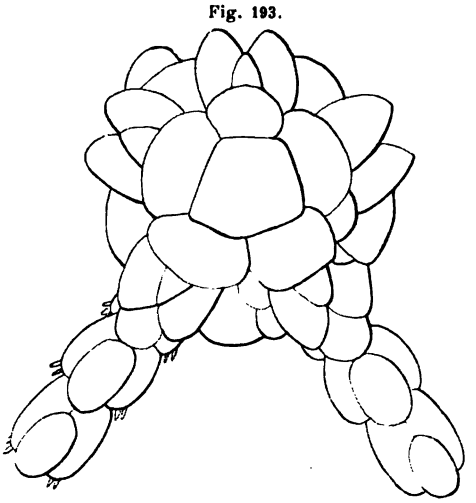
Ophiopyrgus (Lyman) (fig. 191 à 193). Disque très renflé, couvert de plaquettes bombées; plaque centrale munie d'une élévation conique; bras carénés (Pacif., oc. Indien; cont., abyss.).

Fig. 192.



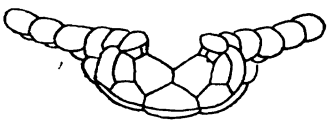
Ophiopyrgus australis
(d'ap. Kœhler).

Fig. 193.



Ophiopyrgus australis. Face dorsale
(d'ap. Kœhler).

Fig. 194.

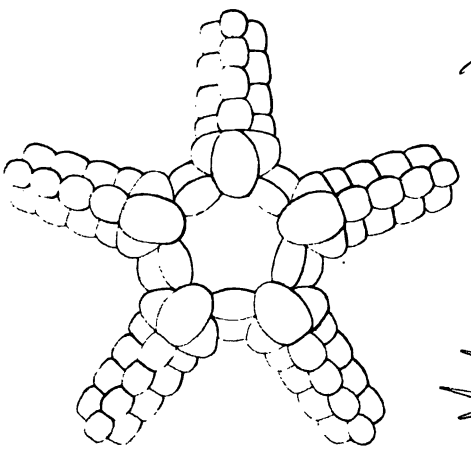


Ophiomastus tumidus
vu de profil (d'ap. Kœhler).

Fig. 195.

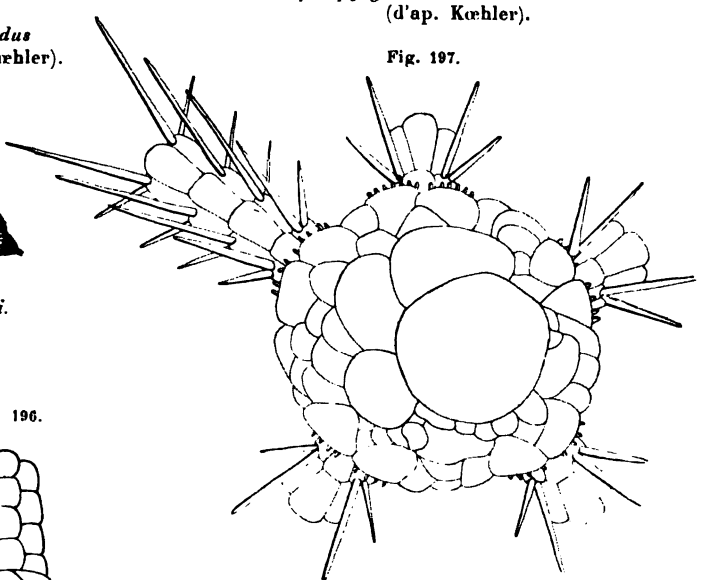
Ophiomastus Ludwigi.
Face ventrale
(d'ap. Kœhler).

Fig. 196.



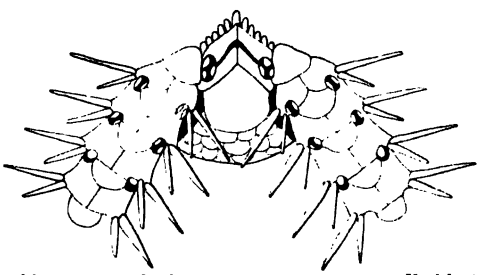
Ophiomastus Ludwigi. Face dorsale
(d'ap. Kœhler).

Fig. 197.



Ophiocten megaloplax. Face dorsale
(d'ap. Kœhler).

Fig. 198.



Ophiocten megaloplax. Face ventrale (d'ap. Kœhler).

Ophiomastus (Lyman) (fig. 194 et 195). Disque très renflé et couvert de plaques, dont les primaires se distinguent par leur saillie plus forte (Antilles, Pacif., oc. Indien; cont., abyss.).

Ophiotypa (Kœhler). Disque conique, portant au sommet une large plaque centrale en forme de calotte pentagonale, striée radiairement, et recouvert sur le reste de la face dorsale par les 5 plaques radiales, très grandes aussi et striées; pas de plaques adradiales (Oc. Indien, Açores; abyss.).

Ophiocten (Lütken) (fig. 197 et 198). Pas d'encoche dorsale; une rangée de papilles borde les fentes génitales et se continue jusque sur les bras (Médit., Atl. nord, Arct., Antarct., oc. Indien; tous niveaux).

2e Sous-Ordre

NECTOPHIURIDÉS. — *NECTOPHIURIDÆ* [*Nectophiuræ* (Perrier)]

Point de type morphologique à décrire, la caractéristique se bornant à celle qui a été énoncée : piquants des bras perpendiculaires à l'axe des bras.

I. *Papilles dentaires peu nombreuses ou nulles* [*Oligodontida* (Hamann)].

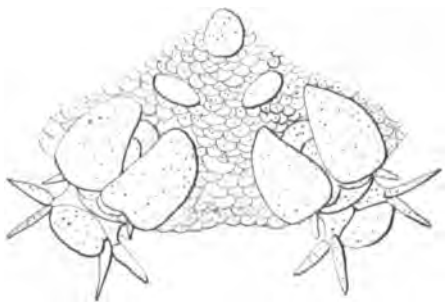
1re FAM. : *Amphiurinæ* [*Amphiuridæ* (Ljungman)]. — Papilles dentaires 1 à 5; bras insérés à la face ventrale du disque; une seule paire de fentes génitales.

Amphiura (Forbes) (fig. 199 et 200). Disque petit et délicat, couvert de scutelles libres, saillantes, sauf sur les plaques adradiales qui sont nues;

Fig. 199.

Amphiura squamata vue du côté dorsal (d'ap. Lütken).

Fig. 200.



Amphiura cernua. Portion du disque vue du côté dorsal (d'ap. Lyman).

bras longs, grêles, plus ou moins comprimés dorso-ventralement, garnis de piquants courts et réguliers. Une seule paire de fentes génitales dans chaque interradius. Angles du vestibule buccal étroits, avec quatre à dix petites papilles buccales; des dents; pas de papilles dentaires (127 espèces; cosmop.; tous niveaux).

Hemilepis (Ljungman) est un sous-genre du précédent.

Paramphiura (Kœhler) se distingue d'*Amphiura* par 5 paires de plaques orales supplémentaires, situées en dedans des principales (Manche).

Amphilepis (Ljungman) a les angles buccaux larges (Atl., Pacif., oc. Indien; abyss.).

Ophiocnida (Lyman) a le disque garni, entre les adradiales, de petits piquants ou de granules (Médit., Atl., Pacif., oc. Indien; litt , cont.).

Ophiophragmus (Lyman) l'a garni de fines scutelles imbriquées (Atl.. Pacif., oc. Indien, litt.).

Ophioplax (Lyman) a deux scutelles pédieuses, une grande sur la plaque latérale, une petite sur l'épineurale (Ant.; litt., cont.).

Ophiochytra (Lyman) a les plaques latérales des bras se rejoignant en dessus et en dessous (Antilles, Pacif.; cont., abyss.).

Ophiopsila (Forbes) a des scutelles jusque sur les plaques adradiales et la scutelle pédieuse très longue, unciforme ou spatuliforme (Médit., Atl., Indo-pacif.; litt., cont.).

Ophionereis (Lütken) a les dorsales des bras accompagnées d'une plaquette supplémentaire de chaque côté (Atl., Indo-pacif.; litt.).

Ophiomyces (Lyman) n'a pas de plaques adradiales (Atl., Indo-pacif.; litt. à abyss.).

Ophiambyx (Lyman). Adradiales et ventrales des bras non visibles extérieurement; pores pédieux très grands; piquants des bras, creux, transparents (Fidji; abyss.).

Ophiopholis (Müller et Troschel). Dorsales des bras entourées d'une bordure de plaquettes supplémentaires; piquant ventral crochu vers le bout des bras (mers septentrionales, Pacif.; abyss.).

Ophiostigma (Lütken). Plaques orales si larges qu'elles se joignent presque ou tout à fait en cercle autour de la bouche (Atl., Indo-pacif.; litt.).

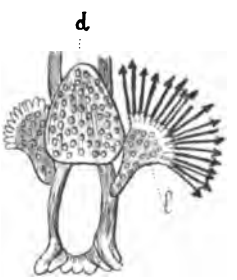
Hemipholis (Agassiz) présente le même caractère et a le disque légèrement encoché à la base de chaque bras (Antilles, Corée; litt.).

Ophiochiton (Lyman). Plaques dorsales des bras et épineurales s'insinuant entre les latérales (Atl., Indo-pacif.; cont., abyss.).

Ophiactis (Lütken). Disque recouvert par les adradiales et par des scutelles saillantes plus ou moins garnies de petits piquants (Cosmop.; tous niveaux).

Ophiopus (Ljungman) a les scutelles du disque moins épineuses que le précédent (Arct.; cont.).

Fig. 201.



Un anneau d'un bras d'*Ophiohelus umbella* (d'ap. Ludwig).
d., plaque dorsale.
l., plaque latérale.

Fig. 202.

Portion d'un bras d'*Ophiohelus pellucidus* (d'ap. Lyman).

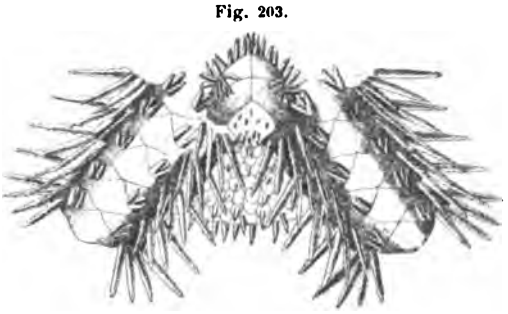
2e FAM.: *Ophiohelusinæ* [*Ophiohelidæ* (Perrier)]. — Pas de papilles dentaires.

Ophiohelus (Lyman) (fig. 201 et 202). Disque recouvert d'une peau mince, sans adradiales. Sur la partie libre des bras, les piquants ont la forme de petits parasols très étroits, à manche long et grêle. Les vertèbres sont formées de deux demi-vertèbres en forme de bâtonnets arqués, joints entre eux par leurs extrémités et laissant un large orifice central (Fidji, Barbades; sub-litt.).

Ophiotholia (Lyman) a des piquants en parasol en même temps que des ordinaires sur toute la longueur du bras (Juan Fernandez; abyss.).

Ophiocamax (Lyman) (fig. 203 et 204) a de grandes adradiales et le disque garni de petites épines ou crochets (Atl., Indo-pacif.; cont.).

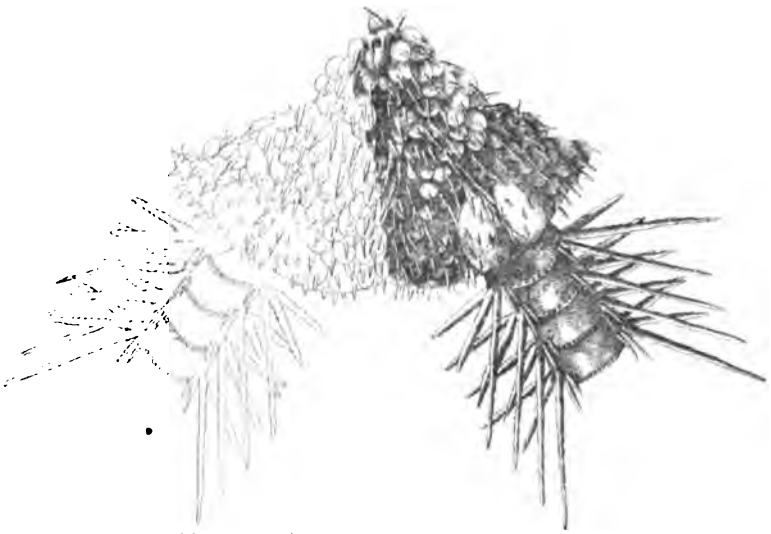
Fig. 203.



Ophiocamax gigas. Face ventrale (d'ap. Kœhler).

Ophiothamnus (Lyman) a les latérales des bras se rejoignant en-dessus et en-dessous (Portugal, Pacif.; cont., abyss.).

Fig. 204.



Ophiocamax gigas. Face dorsale (d'ap. Koehler).

Ophiomitra (Lyman) a de grandes adradiales et le disque garni de piquants ordinaires (Atl., Indo-pacif.; tous niveaux).

Aspidura (Agassiz, *emend* Pohlig) (Trias), avec deux sous-genres :

Hemiglypha (Pohlig).

Amphiglypha (Pohlig).

3e FAM. : *Ophiacantinæ* [*Ophiacanthidæ* (Perrier)]. — Peu ou point de papilles dentaires; plaques plus ou moins cachées dans l'épaisseur de la peau du disque.

Ophiacantha (Müller et Troschel) (fig. 194 et 195). Disque épais, bombé, couvert d'une peau épaisse, garnie de piquants ou de grosses granulations

Fig. 205.

Portion dorsale du disque d'*Ophiacantha nodosa* (d'ap. Lyman).

Fig. 206.

Portion ventrale du disque d'*Ophiacantha nodosa* (d'ap. Lyman).

et ne laissant que peu ou point apparaître les plaquettes imbriquées qu'elle contient et les adradiales. Pas de papilles dentaires, mais des

dents et sept à seize longues papilles buccales. Sur chaque article des bras, quatre à onze piquants rugueux ou épineux, creux. Les latérales des bras se rejoignent presque ou tout à fait, en dessus et en dessous (Cosmop.; tous niveaux).

Ophiolebes (Lyman). Les plaques péristomales larges se rejoignent en un cercle complet (Atl. Indo-pacif.; cont., abyss.).

Ophiocentrus (Ljungman). Bras très longs (10 diamètres) (Arch. Asiat.; sub-litt., cont.).

Ophioblenna (Lütken). Sur chaque article des bras, 6 à 7 piquants hyalins, pointus, plats, finement épineux (Antilles; litt., sub-litt.).

Ophioscolex (Müller et Troschel). Peau nue. Pas de dorsales sur les bras, sur lesquels s'étend la peau molle du disque (Atl., Indo-pacif.; cont.).

Ophiotoma (Lyman). Peau nue, piquants des bras creux (Antilles; abyss.).

Ophiocopa (Lyman). Disque couvert de fines écailles imbriquées; certains des piquants des bras aplatis et élargis en pelle d'aviron (Iles de l'Amirauté; cont.).

Ophiogeron (Lyman). Peau nue, épineurales petites avec un grand pore pédieux de chaque côté; pas de papilles orales (Atl. pacif.; cont., abyss.).

Astrogeron (Verrill) ne diffère du précédent que par la présence de papilles orales (Antilles; cont., abyss.).

Ophiosciasma (Lyman). Comme *Ophioscolex*, mais bras extrêmement longs et noueux (Atl.; litt., cont.).

Ophionema (Lütken). Peau nue ne laissant voir que dorsalement les adradiales longues et minces, ventralement les orales (Antilles; litt.).

Ophionephthys (Lütken). Disque nu, sauf les adradiales et une couronne de scutelles qui suit le bord du disque en contournant les adradiales (Antilles, Philippines, Brésil; litt.).

Ophiotrema (Kœhler). Disque garni de petites scutelles imbriquées, la plupart munies d'un piquant (Médit.; abyss.).

II. *Nombreuses papilles dentaires* [*POLYODONTIDA* (Hamann)].

1re FAM. : *OPHIOCOMINÆ* [*Ophiocomidæ* (Ljungman)]. — Des papilles buccales; dorsales des bras libres ou recouvertes, mais présentes; adradiales modérées.

Ophiocoma (A. Agassiz). Disque granuleux; adradiales recouvertes; des dents, des papilles buccales; les papilles dentaires nombreuses, serrées, disposées en un groupe vertical. Sur chaque article des bras, le plus souvent, quatre à six piquants lisses. Une à deux scutelles pédieuses (Manche, Atl., Arct., Indo-pacif.; litt.).

Ophiarthrum (Peters). Comme *Ophiocoma*, mais sans granulations ou scutelles sur le disque (Pacif., arch. Asiat.; litt.).

Ophiarachna (Müller et Troschel). Des orales supplémentaires en dehors des normales (Indo-pacif; litt.).

Ophiopteris (E. A. Smith). A la base du premier piquant dorsal de chaque article des bras, une ou deux spinules scutelliformes (Nouvelle-Zélande; litt.).

Ophiomastix (Müller et Troschel). Premier piquant dorsal des bras claviforme, noueux (Indo-pacif.; litt. à abyss.).

Ophiocymbium (Lyman). Le disque déborde les bras qui lui sont à peine attachés; pores pédieux très grands, celui du 2e palpe buccal prolongé en tube. Fentes génitales semblant absentes (Kerguelen; abyss.).

2e FAM. : *OPHIOTRIXINÆ* [*Ophiotrichidæ* (Ljungman)]. — Pas de papilles buccales; dorsales des bras atrophiées; adradiales extrêmement grandes.

Ophiothrix (Müller et Troschel) (fig. 207). Disque garni de piquants ter-

minés par une couronne de spinules avec ou sans spinules latérales, ou de simples granulations également épineuses. Adradiales grandes, triangulaires, bombées, bordées sur leurs deux côtés internes par une crête cutanée saillante. Espaces interbrachiaux du disque renflés, lobes saillants. Fentes génitales commençant en dehors des orales. Nombreuses papilles dentaires formant un ovale vertical; des dents; pas de papilles buccales; la base de la pièce angulaire percée d'un trou résultant d'une soudure incomplète des deux semi-angulaires. Piquants des bras, cinq à sept par article, jusqu'à trois fois plus longs que celui-ci, aplatis, plus ou moins vitreux, épineux. Une petite scutelle pédieuse spiniforme (85 espèces; cosmop.; litt.).

Fig. 207.

Coupe longitudinale d'un crochet décalcifié d'*Ophiothrix fragilis* (d'ap. Hamann).

ep., épithélium; **ggl.**, ganglion nerveux; **mcl.**, muscles.

Ophiopteron (Ludwig) (fig. 208). Chaque article brachial porte une nageoire formée d'une mince membrane avec un piquant épineux et un crochet (Oc. Indien; litt.).

Ophiocampsis (Duncan). Disque couvert d'une peau à piquants réduits à des protubérances épineuses, cachant les adradiales; pas de dorsales des bras (Indo-pacif.; litt.).

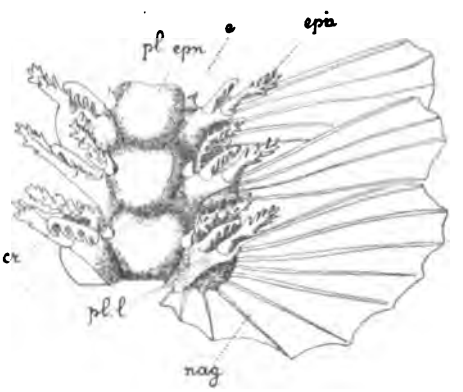
Ophiothrichoides (Ludwig). *Ophiothrix* à disque non épineux (Brésil; niveau non indiqué).

Ophiomaza (Lyman). Disque recouvert par les adradiales libres et par des plaquettes accessoires (Indo-pacif.; litt.).

Ophiocnemis (Müller et Troschel). Adradiales libres, très grandes, garnies de granulations ainsi que les plaquettes accessoires du disque (Pacif.; litt.).

Ophiothela (Verrill). Piquants des bras claviformes, très courts, portés sur des plaques latérales très saillantes; dorsales des bras fragmentées (Atl., Indo-pacif.; la plupart commensaux sur des Gorgones).

Fig. 208.



Trois segments d'un bras d'*Ophiopteron elegans* (d'ap. Ludwig).

cr., crochets; **e.**, écailles; **epl.**, épines; **nag.**, nageoires **pl. epn.**, plaques épineurales; **pl. l.**, plaques latérales.

Ophiopsammium (Lyman). Latérales des bras cristiformes; palpes longs, papilleux, partant des bords latéraux des bras (Philippines; litt.).

Ophiogymna (Ljungman). Adradiales libres à leur extrémité externe seulement (Pacif.; litt.).

Luetkenia (Brock *non* Duncan). Adradiales très grandes, nues, recouvrant presque tout le disque et participant à la formation de son bord tranchant; centre du disque occupé par une rosette hexagonale entourée d'un cercle de 6 plaquettes (Austr. septentr.; ? abyss.).

Ophiolophus (Marktanner-Turneretscher). Adradiales recouvertes, pourvues d'une crête médiane haute et à pic en dehors, se perdant en pente douce vers le centre du disque (Iles Nicobar; niveau non indiqué).

Ophioæthiops (Brock). Adradiales comme le précédent, mais recouvertes d'une peau épaisse ridée, qui recouvre même le squelette buccal et les piquants des bras (Amboine. Commensal (?) sur *Actinometra*).

Gymnolophus (Brock). Adradiales comme les deux précédents, mais nues (Ceylan).

Ophiohelix (Kœhler) ressemble au précédent, mais en diffère par quelques caractères, en particulier par ses bras enroulables (Iles de la Sonde; niveau non indiqué, de même que pour les suivants).

Ophiosphæra (Brock). Disque hémisphérique; corps entier, à l'exception des papilles dentaires, recouvert d'une peau épaisse granuleuse (Amboine. Sur un *Actinometra* et homochrome avec lui).

Ophiophthirius (Döderlein). Face dorsale recouverte par un petit nombre de grandes plaques primaires; pas de papilles buccales; peu de dents et de papilles dentaires; piquants des bras peu nombreux, courts, ceux de la rangée ventrale crochus (Amboine, sur la base des cirres d'un *Actinometra*).

2e Ordre

CLADOPHIURIDES. — *CLADOPHIURIDA*

[*Euryaleæ* (Müller et Troschel); — *Cladophiuræ* (Bell); *Astrophytidæ* (Lyman)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Un trait essentiel suffit à le caractériser. Les vertèbres, au lieu d'être unies les unes aux autres par des surfaces multiples s'engrenant les unes dans les autres et étroitement jointes par les muscles et les ligaments articulaires, sont lâchement unies par des surfaces lenticulaires, au nombre de trois, une médiane, permettant un mouvement vertical, et deux latérales symétriques, pour le mouvement horizontal. Il en résulte que les mouvements des bras, au lieu d'être limités comme ceux d'une charnière, à un seul plan (horizontal), peuvent se faire dans tous les sens. L'animal peut mouvoir ses bras dans le plan vertical et, en particulier, les enrouler vers la bouche. Il se sert de cette faculté pour s'accrocher au support. En rapport avec cette particularité, les plaques épineurales sont réduites et noyées dans une peau souple. Les bras sont tantôt simples, tantôt ramifiés. Tous les genres sont exotiques.

GENRES

1re FAM. : *Astroschemin.e* [*Astroscheminæ* (Lyman)]. — Bras non ramifiés.

Astroschema (Œrstedt et Lütken). Disque très petit, un peu renflé, recouvert d'une peau granuleuse et divisé en cinq lobes par les adradiales. Bras très longs et grêles, recouverts de même d'une peau granuleuse qui cache toutes les plaques. Fentes génitales petites, presque verticales, situées dans l'angle du disque et des bras. Ventrales des bras refoulées à l'intérieur du bras; latérales se rejoignant ventralement et s'avançant à peine sur les faces latérales; dorsales remplacées chacune par une file de bâtonnets étroits, allant d'une latérale à l'autre. Deux scutelles pédieuses cylindriques. Ni papilles dentaires, ni papilles buccales; une rangée verticale de fortes dents (Atl., Indo-pacif.; sub-litt. à abyss.).

Astroporpa (Œrstedt et Lütken). Adradiales formant sur le disque 5 crêtes radiaires perradiales, correspondant chacune à une paire d'adradiales (Antilles; sub.-litt., cont.).

Astrogomphus (Lyman). Adradiales formant sur le disque 10 crêtes radiaires adradiales; sur le disque, quelques piquants trapus (Antilles; cont.).

Astrochele (Verrill). Dix crêtes adradiales; pas de piquants sur le disque (Pacif. nord-Amér.; cont., abyss.).

Astrotoma (Lyman). Dix crêtes adradiales; disque très granuleux (Indo-pacif.; cont.).

Ophiocreas (Lyman). Dix crêtes adradiales; peau lisse (Atl., Indo-pacif.; sub-litt. à abyss.).

Astronyx (Müller et Troschel). Dix crêtes adradiales, mais visibles seulement au centre du disque où elles forment une étoile (Europe sept., Atl., Pacif.; sub.-litt. à abyss.).

Astroceras (Lyman). Dix crêtes adradiales médiocrement saillantes, n'atteignant pas le centre du disque (Japon, Abyss.).

Ophiuropsis (Studer). Dix crêtes adradiales ne dépassant pas le tiers externe du disque (Austr.; sub-litt.).

2e FAM. : *Trichasterinæ* [*Trichasterinæ* (Perrier)]. — Bras ramifiés au bout.

Trichaster (Agassiz) (fig. 209 et 210). Bras ramifiés un petit nombre de fois et vers le bout seulement. Disque et bras revêtus d'une peau lisse. Pas de vraies orales, mais de grandes orales accessoires latérales. Fentes génitales petites; et, entre elles, un fin pore madréporique conduisant dans un canal hydrophore (Indo-pacif.; litt.).

Fig. 209.

Trichaster elegans (d'ap. Ludwig).

Fig. 210.

Crochet de *Trichaster elegans*. Vue de profil (d'ap. Ludwig).

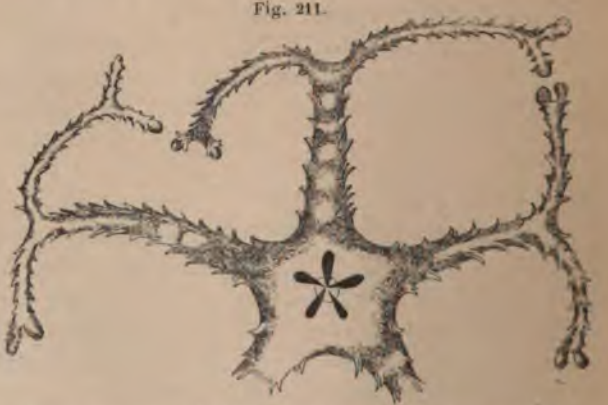
Astroclon (Lyman). Peau du disque et des bras granuleuse (Indo-pacif.; sub-litt.).

Astroconida (Lyman). Adradiales formant sur le disque 5 crêtes perradiales (Antilles; litt.).

3e FAM. : *Euryalinæ* [*Euryalinæ* (Perrier)]. — Bras ramifiés depuis la base.

Gorgonocephalus (Leach) (fig. 211). Disque sub-circulaire, épais, revêtu, ainsi que les bras, d'une peau épaisse. Bras, étroits à l'origine, divisés dès une faible distance de la base en ramifications séparées par des espaces inégaux. Fentes génitales au bord externe du disque. Adradiales longues styliformes, formées de plaques soudées et s'avançant jusqu'au

Fig. 211.



Jeune *Gorgonocephalus Agassizi* vu par la face ventrale (d'ap. Lyman).

centre ou presque jusqu'au centre, où elles forment des côtes radiaires plus ou moins saillantes. Au bord du disque et à l'angle interne des espaces interbrachiaux, des rangées irrégulières de plaquettes horizontales. Pas de vrais piquants sur les bras, mais, sur la portion basilaire de ceux-ci et sur leurs ramifications externes, des scutelles pédieuses spiniformes. Fines branches bordées d'une double ligne de granulations, armées de crochets microscopiques. Latérales des bras occupant les côtés et la face ventrale; épineurales divisées sur les fines branches en trois pièces, à la base des bras en pièces nombreuses, formant un pavage irrégulier; dorsales des bras nombreuses, irrégulières, en mosaïque. Dents, papilles dentaires et papilles buccales semblables, spiniformes. Sur la structure interne, LYMAN donne des indications qui ne paraissent pas mériter grande confiance. L'estomac présente dix grands culs-de-sac; les bourses génitales ne seraient pas séparées de la cavité générale [?] (Europe sept., Atl., Médit., Antilles, Indo-pacif.; tous niveaux).

Astrocladus (Verrill) en diffère par l'absence des plaquettes marginales du disque (Cap de Bonne-Espérance, ? Japon; ?).

Sthenocephalus (Kœhler). Disque déprimé au centre, bombé sur les bords; bras dilatés à la base, plus épais que larges (Oc. Indien; litt.).

Astrophyton (Linck). Bord du disque concave entre les bras, qui sont élargis à leur base, ne laissant entre eux qu'une faible étendue du bord libre du disque, très ramifiés (Atl., Antilles, Indo-pacif.; litt. à cont.).

Ophiocrene (Bell) n'est peut être que le jeune du précédent (Banc Macclesfield; litt.).

Euryale (Lamarck). Bord du disque concave entre les bras, qui sont larges à la base, très ramifiés, revêtus, comme le disque, d'une peau épaisse. Adradiales d'une seule pièce, s'étendant jusqu'au centre en côtes saillantes (Pacif., oc. Indien; litt.).

OPHIURIDIA INCERTÆ SEDIS

Ephipipiellum (Lomnicki, Szajnoche), pris par le premier de ces auteurs pour un Foraminifère, déterminé par le second comme une vertèbre d'Ophiure (Tert.).

Ophisma (Pomel) (Tert.) conservation insuffisante.

Ophicoma (d'Orbigny), insuffisamment caractérisé.

Astrocreas et Astrodia sont deux genres non nouveaux, cités par Verrill. *Rep. Ophiuroidea Bahama Exped :* Bull. Lab. Nat. Hist. Iowa, V, 1-86, 8 Pl. 1899, ouvrage que nous n'avons pu nous procurer d'aucune manière. Ne trouvant nulle part l'indication de ces genres, nous soupçonnons quelque erreur typographique, *Astrocreas* pour *Astroceras*, *Astrodia* pour *Astrocnida*.

Astrophiura (Sladen). Ce genre est décrit en détail et figuré par un auteur [79] qui propose pour lui une famille nouvelle [*ASTROPHIURIDÆ*], mais sans indiquer la place de cette famille dans la classification. Il est donné comme intermédiaire aux Ophiures et aux Astéries. Ses caractères génériques sont : les bras inclus dans le disque qui est pentagonal, sauf une courte portion libre, atrophiés et sans palpes; pas de dents; l'armature buccale simple et imparfaite; les pores pédieux d'une même rangée longitudinale séparés par des crêtes transversales par rapport à l'axe du bras. Comme caractères anatomiques remarquables, il faut citer : les pores pédieux limités à la partie incluse des bras; les pieds très développés; l'axe squelettique central du bras rudimentaire, permettant à la cavité du corps de se prolonger largement dans la base du bras; les compartiments occupés dans les bras par les palpes, lorsqu'ils sont rétractés, vastes et séparés des voisins de la même série longitudinale par une cloison calcaire dont le bord libre ventral forme la crête transversale ci-dessus signalée (Madagascar et îles voisines).

3e Classe

ÉCHINIDIES. — *ECHINIDIA*

[*Echinus* (Linné); — Échinides (Lamarck); — Oursins (Cuvier); *Echinida* (Macleay); — *Cirri-Spinigrada* (Forbes); *p. p. Adelostella* (Austin); — *Echinidæ* (Fleming); *Echinoidea* (Düben et Koren); — *Zygopoda* (Bell)] (1)

TYPE MORPHOLOGIQUE

(Pl. 26 à 35. Fig. 212 a 281)

Cette classe est beaucoup plus variée que les précédentes et formée d'ordres dont les types sont beaucoup plus différents les uns des autres. Cela nous oblige à laisser pour le moment de côté certains d'entre eux pour emprunter notre type à l'un d'eux. Nous choisirons celui où la forme est la plus régulière et la plus symétriquement radiée, celui des Oursins réguliers, et nous nous rapprocherons le plus possible d'une forme commune, l'*Echinus* ou le *Strongylocentrotus*.

Anatomie.

Extérieur. Conception générale de l'Oursin. — L'animal n'a plus ici ni la forme étoilée des types précédents ni même la forme pentagonale du type général, et la structure radiée n'apparaît pas chez lui au premier coup d'œil, bien qu'elle soit, en réalité, aussi nettement exprimée que que chez une Astérie. Sa forme est celle d'un globe mesurant une dizaine de centimètres de diamètre, aplati d'un côté (**26** et **27**, *fig. 1*). Il marche sur cette face aplatie qui présente en son centre la bouche et qui est par conséquent physiologiquement inférieure, mais que nous placerons, suivant la règle, en haut. Au premier abord on ne distingue à sa surface, comme chez le Hérisson (ἐχῖνος), auquel il a emprunté son nom, qu'une forêt de piquants (**27**, *fig. 1*), entre lesquels s'agitent des pieds et des pédicellaires; et il convient de le dépouiller par un brossage énergique de tous ces appendices pour mettre à nu la vraie surface du corps, sur laquelle se lit beaucoup plus aisément la configuration externe et où l'on retrouve d'ailleurs la trace de tous ces appendices enlevés, marquée par leur insertion et, par conséquent, à leur vraie place (**27** *fig. 1, i.*). On constate alors que la surface extérieure du corps est constituée par un *test* qui est si superficiel qu'il faudra les procédé de l'histologie pour reconnaître qu'il est, comme chez tous les Échinodermes, revêtu d'un épiderme et contenu dans une assise conjonctive dermique, dont une mince couche reste en dehors de lui. Ce test est

(1) Voir note p. 32.

continu et percé seulement de deux larges ouvertures, une au centre de la face aplatie, le *péristome* (**26**, *fig. 1*), l'autre au pôle opposé, le *périprocte* (**26**, *fig. 2*) ; chacune est fermée par une membrane formant paroi du corps, la *membrane péristomienne* présentant au centre la *bouche*, la *membrane périproctale* percée d'un orifice subcentral, l'*anus* (**26**, *fig. 2*, *an.*).

Le test est formé de nombreuses *plaques* unies par des *sutures* serrées qui ne leur laissent aucune mobilité; de sorte qu'il forme une coque rigide. En examinant de près ces plaques, on voit qu'elles appartiennent à deux catégories : les unes sont rangées en cercle autour du périprocte et forment le *squelette apical* (**26**, *fig. 2*); les autres sont disposées suivant vingt rangées méridiennes allant d'un pôle à l'autre, c'est-à-dire du péristome au périprocte, toutes les plaques de chaque rangée étant identiques entre elles, sauf la taille, qui, nécessairement, varie en largeur suivant le parallèle auquel elles appartiennent, puisque chaque parallèle est formé de vingt plaques aussi bien à l'équateur que près des pôles. On appelle *couronne* (*corona*) toute la partie du test qui n'appartient pas au système apical, c'est-à-dire ces vingt rangées méridiennes qui en forment la plus grande partie, et on a donné le nom d'*ambitus* à la projection du corps sur un plan parallèle à la face buccale aplatie. Si l'Oursin était vraiment une sphère aplatie, l'ambitus serait circulaire et ne présenterait pas d'intérêt spécial, mais en réalité la forme sphérique n'est que très approximative, et l'ambitus est plus ou moins elliptique ou pentagonal ou même ovale, et ses diamètres varient sensiblement par rapport au diamètre vertical.

Un examen plus attentif montre que ces vingt rangées sont associées deux par deux et forment, en réalité, dix doubles rangées, dont cinq identiques entre elles, alternant avec cinq autres identiques entre elles également. Nous retrouvons donc là, comme chez le type général, cinq radius (**26**, *fig. 1. A* et *i.*) alternant avec cinq interradius; et les radius se distinguent immédiatement par la présence caractéristique des pieds. Les plaques des cinq doubles rangées radiales sont, en effet, percées près de leur bord interradial de *pores pédieux* (*p. pd.*) par lesquels passent les pieds qui forment ainsi, dans chaque radius, deux rangées méridiennes allant du péristome au pôle apical. La partie médiane des radius et les zones interradiales ne portent que des piquants et des pédicellaires, qui se révèlent sur le test par le *tubercule articulaire* servant à leur insertion. En raison de ces faits, on donne les noms de *plaques ambulacraires* et de *rangées ambulacraires*, ou *ambulacres*, à celles qui occupent les radius et ceux de *plaques* et de *rangées interambulacraires*, ou *interambulacres*, à celles qui occupent les interradius.

Le nom de plaques ambulacraires n'implique pas ici une homologie avec les plaques de même nom du type morphologique. Nous discuterons plus loin cette homologie ainsi que celle des interambulacraires avec les adambulacraires du type général.

Tout cela nous montre une constitution radiée parfaitement nette, mais laisse subsister une différence qui rend, en apparence, assez embarrassante l'assimilation de l'Oursin à notre type général. Cette assimilation est cependant très simple et se révèle par la considération des rapports de la couronne avec le système apical.

Le *système apical* est tout à fait normal. Chez l'adulte il n'y a pas de *centro-dorsale* reconnaissable, mais chez le jeune cette plaque (**26**, *fig. 2*, *C*) existe à la place occupée maintenant par la membrane périproctale. Autour de cette membrane, le reste du système apical, formant le bord du périprocte, est composé de deux rangées concentriques de plaques, une interne formée de cinq grandes plaques *interradiales* (**26**, *fig. 2*, *I*), les *basales*, appelées aussi, ici, *génitales*, parce qu'elles sont percées chacune d'un *pore génital*, et dont l'une est le *madréporite* (*M*); l'autre externe, formée de cinq petites plaques radiales par situation, mais qui sont en réalité les *terminales* (*T*), ainsi que le prouve la présence d'un *tentacule terminal*, atrophié (1), mais histologiquement reconnaissable et manifestant sa présence par un *pore tentaculaire* parfaitement visible à l'œil nu et connu sous le nom habituel de *pore ocellaire*, tandis que les plaques terminales elles-mêmes sont nommées ainsi *plaques ocellaires*, parce qu'on a cru longtemps que ce tentacule rudimentaire était un œil.

Ces plaques terminales étant radiales, les cinq rangées ambulacraires, radiales aussi, viennent donc se terminer à leur contact, et le tentacule est le point où viennent aboutir, dans chaque radius, les deux rangées de pieds de ce radius. Les rapports sont donc tout à fait les mêmes que chez le type général. Pour comparer l'Oursin à ce type, il faut supposer que le corps soit devenu globuleux et que la face dorsale se soit rétrécie au point de se réduire à la région apicale, tandis que disparaissaient toutes les plaques dorsales qui y prenaient place, et de ramener la plaque terminale dans la région apicale, au point où a eu lieu sa première apparition. On voit que, après ces modifications, les cinq ambulacres iront du péristome au périprocte en suivant les méridiens d'une sphère, ce qui est précisément le cas de l'Oursin. Chez ce dernier toute la couronne appartient morphologiquement à la face ventrale, la face dorsale est réduite à l'étroite aire apicale, et la limite commune des faces dorsale et ventrale suit la ligne de suture des plaques génitales et terminales avec les ambulacraires et interambulacraires les plus inférieures.

Comme chez l'Ophiure, les gouttières épineurales sont fermées; elles se sont transformées en cinq espaces clos, canaliformes, courant dans les cinq radius et dont le fond est formé, ici aussi, par les rubans ra-

(1) Chez *Echinocyamus* il est passablement développé, et ce caractère prend plus d'intérêt encore par le fait que ce même Oursin a un autre caractère larvaire ou ancestral, un pore unique au madréporite.

diaires; en sorte que les plaques ambulacraires sont tout à fait comparables aux *plaques épineurales* des Ophiures, et les interambulacraires aux *plaques adambulacraires* des Ophiures et du type général. On aurait, pensons-nous, le droit de leur donner ces noms.

Pour en finir avec l'extérieur, il faut ajouter que la bouche est armée de cinq *dents* interradiales, partie visible au dehors d'un appareil maxillaire considérable appelé *lanterne d'Aristote* (**27**, *fig. 2, l.*), et que, sur la membrane péristomienne, tout près du bord du test, se trouvent, au ras du test, cinq paires interradiales de *branchies* (**28**, *fig. 2, br.*), en forme de petites houppes, et, plus avant sur la membrane, cinq paires de *pieds buccaux* (A_1), situés sur autant de petites plaques séparées de celles du test bien qu'appartenant aux séries ambulacraires correspondantes.

Organisation générale interne. — Les viscères sont loin d'occuper tout entière la vaste boîte globuleuse formée par le test. Même lorsque les gonades ont leur maximun de développement, il reste toujours un vaste cœlome dans lequel flottent les organes internes, reliés par de nombreux mésentères aux parois du test (**27**. *fig. 2.*). Le *tube digestif* a subi une modification importante. Au lieu d'être formé d'un estomac globuleux, central, réuni à l'anus par un court intestin situé presque dans l'axe du corps et simplement tordu autour de cet axe, il est tout entier tubuleux, très long et suit la paroi du test, à laquelle il est suspendu par des mésentères (**27**, *fig. 2, est.*). Il suit d'abord une direction axiale dans sa portion œsophagienne, puis se détourne vers la paroi, l'atteint et fait presque le tour du test en décrivant cinq festons interradiaux à convexité ventrale; puis il revient sur ses pas, parcourt en sens inverse le même chemin en formant cinq festons parallèles, mais situés plus près du péri-procte; enfin il gagne de nouveau l'axe pour former un *rectum* qui va déboucher à l'*anus*. Dans toute sa première portion ou *anse directe*, qui constitue, à proprement parler, l'*estomac*, il est accompagné d'un canal collatéral appelé *siphon* (s.), qui s'ouvre à son intérieur à ses deux bouts, au pharynx et au point où l'*anse récurrente*, ou *intestin* proprement dit, succède à l'anse directe, mais en est indépendant dans tout le reste de son parcours. Les festons des anses digestives sont dus uniquement à ce que le canal digestif est rattaché à la paroi par des brides mésentériques voisines des radius, et reste libre dans les interradius, où il s'infléchit, sous l'action de la pesanteur, vers la bouche tournée en bas dans la position physiologique. La première partie de l'œsophage ou *pharynx* (*œs.*) est entourée d'un volumineux appareil maxillaire, la *lanterne* (*l.*), en forme de pyramide pentagonale dont la base est libre dans le cœlonne, tandis que le sommet est armé de cinq dents qui font saillie au dehors par le trou de la membrane péristomienne : ce trou, qui est la *bouche* proprement dite, conduit directement dans l'espace compris entre les cinq dents.

Les *gonades* (*gl. gtx.*) sont au nombre de cinq seulement, au lieu

de cinq paires : ce sont cinq grosses masses interradiales qui passent entre le test et les festons des deux anses digestives, et vont s'ouvrir chacune à l'un des pores génitaux.

Comme dans le type général, le complexe axial traverse en ligne droite, de haut en bas la cavité générale et, sous les cinq radius, sont cinq doubles rangées de vésicules ambulacraires très apparentes (**ves.**).

Le *système nerveux* est séparé partout du dehors par un espace épineural clos, comme chez les Ophiures. Il forme un *ruban oral* et cinq *rubans radiaires*; mais, en raison de la situation du tentacule terminal, ceux-ci descendent jusqu'au voisinage de l'anus.

Par suite de la rigidité du test et de l'absence corrélative de musculature pariétale, il n'y a pas de *bandelette nerveuse hyponeurale* ou *motrice* dans les radius; ce système profond existe seulement au niveau du ruban oral et du commencement des rubans radiaires, pour l'innervation des muscles de la lanterne.

Le *système aquifère* est constitué comme chez le type morphologique, mais il n'y a pas de vésicules de Poli.

Le *système des sinus*, en ce qui concerne les portions axiale et radiaire, est constitué normalement. Le *sinus oral* semble absent. Il existe cependant, mais sous une forme très aberrante, représenté, ainsi que le montrera le développement, par une vaste *cavité péripharyngienne* entourant la lanterne, séparée du cœlome par une membrane qui enveloppe complètement toute la lanterne et qui est entièrement close; en sorte que ce singulier sinus oral ne communique ni avec le cœlome, ce qui est normal, ni avec les sinus radiaires, qui se terminent en cul-de-sac un peu avant de l'atteindre. Le sinus aboral est constitué normalement et contient le *rachis génital*.

Enfin, le *système lacunaire* est constitué normalement, mais la partie stomacale est remarquablement développée.

Symétrie bilatérale et orientation de l'Oursin. — La symétrie de l'Oursin est la même que celle de notre type morphologique et ses radius et interradius seront numérotés et orientés de la même manière. C'est lui qui a fourni à Lovén la raison pour laquelle on s'est accordé à considérer, chez les Échinodermes, le plan III-5 comme plan de symétrie bilatérale au lieu du plan I-3 passant par l'anus ou du plan V-2 passant par le madréporite (1).

(1) Si l'on examine le péristome d'un Oursin, on voit que les deux premières plaques ambulacraires (fig. **212**, *a*. *b*.) de chaque radius sont dissemblables : l'une d'elles est plus grande et présente plus de pores pédieux que l'autre. Or, la disposition des grandes plaques par rapport aux petites dans l'ensemble des radius est irrégulière. Il n'y aucun plan par rapport auquel elles soient toutes symétriques.

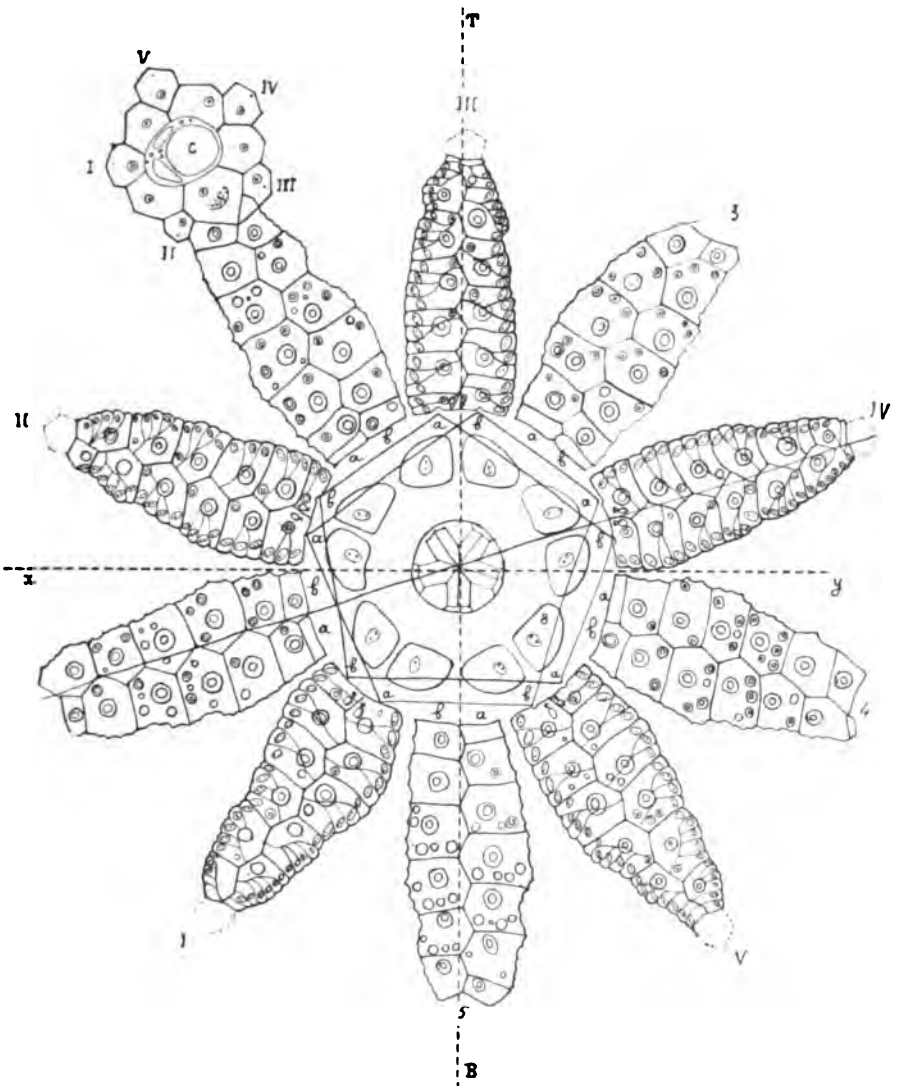
Si, dans chaque secteur ambulacraire ou interambulacraire, on appelle *a* la première des deux rangées de plaques que l'on rencontre en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre et *b* la seconde, on voit (fig. **212**) que les *grandes plaques* ambulacraires sont : Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb, et les petites sont : Ib, IIb, IIIa, IVb, Va. Il résulte de cette disposition qu'il

Paroi du corps. — Elle comprend les couches habituelles, sauf l'absence de couche musculaire.

---

n'y a aucun plan par rapport auquel elles soient toutes symétriques les unes des autres deux à deux, qu'il n'y en a qu'un, le plan I-IV par rapport auquel aucune ne soit symétrique, et

Fig. 212.

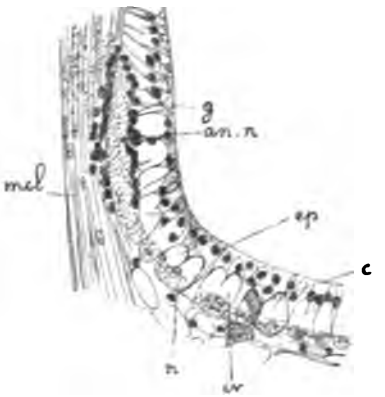


Rabattement du test de *Strongylocentrotus drœbachiensis* sur un plan parallèle à la face buccale, vu par la face orale (d'ap. Lovén).

qu'il y en a quatre (les quatre autres que I-IV) par rapport auquel deux paires soient symétriques, les quatre autres ne l'étant pas. — D'autre part, on voit que, dans les cinq secteurs

L'*épiderme* (fig. 212) a les caractères normaux et contient une *couche nerveuse*, mais cette couche n'appartient qu'au système périphérique, les cinq rubans radiaires ayant disparu dans la profondeur, par suite de la fermeture des gouttières épineurales. Secondairement, la continuité s'est rétablie dans la couche nerveuse superficielle, et il n'y a aucune interruption dans cette couche sur la ligne médiane des radius; c'est par les pores pédieux et par ceux des cinq tentacules terminaux que s'établit la continuité de ces fibres avec le système central.

Fig. 213.



Coupe longitudinale à la base d'un piquant de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho).

am. n., anneau nerveux du piquant; **c.**, cellules mûriformes ambulantes; **cv.**, cavité sous-épidermique; **ep.**, épiderme; **g.**, cellules nerveuses; **mel.**, muscle du piquant; **n.**, nerf.

Le *derme* a la structure habituelle, substance fondamentale avec faisceaux de fibres conjonctives et cellules conjonctives fusiformes ou étoilées, couchées sur eux et paraissant se continuer avec les fibres par leurs prolongements. Il y a, en outre, des cellules amœboïdes errantes, souvent chargées de granulations (*globules mûriformes* de Prouho); mais elles ne se rencontrent que là où le derme a quelque épaisseur : membranes buccale et périproctale, pieds, base des piquants, tandis qu'elles auraient peine à circuler dans la mince couche qui reste incalcifiée en

interradiaux, la dernière paire de chacun d'eux est formée de deux plaques interambulacraires dissemblables, l'une grande, l'autre petite. Les petites plaques sont : 1a, 2a, 3b, 4a, 5a; et les grandes 1b, 2b, 3a, 4b, 5b. Ici de même, il n'y a aucun plan par rapport auquel les dix plaques soient symétriques; il n'y en a qu'un, le plan I-3, par rapport auquel aucune paire ne soit symétrique de quelque autre, et il y en quatre (les quatre autres que I-3) par rapport auxquelles deux paires sont symétriques l'une à l'autre, les trois autres ne l'étant pas. Enfin, si l'on considère à la fois les plaques ambulacraires du pôle buccal et les interambulacraires du pôle apical, on voit qu'il n'y a qu'un plan par rapport auquel deux paires de plaques ambulacraires et deux paires d'interambulacraires sont symétriques deux à deux. Or c'est précisément le plan III-5 (fig. 212, *T. B.*), déjà choisi, par rapport auquel I*a* et I*b* sont symétriques de V*b* et V*a*, et 2*a* et 2*b* sont symétriques de 3*b* et 3*a*. C'est là un fait général.

Le plan III-5 est donc celui par rapport auquel la symétrie bilatérale est la moins imparfaite et qui est, pour cela, adopté comme plan de bilatéralité; on le nomme *plan de Lovén*. Chez les Oursins irréguliers, il coïncide avec le *plan anal* ou *plan échinien*, et chez les réguliers s'en écarte de 36° seulement.

Si l'on divise l'Oursin par un plan transversal (fig. 212, *x. y.*) perpendiculaire au plan III-5 et passant entre 1 et II d'un côté et entre 4 et IV de l'autre, on voit que des deux moitiés ainsi obtenues, l'une, antérieure, a trois radius, II, III, IV et deux interradius, 2, 3, tandis que l'autre, postérieure, a deux radius, I, V et 3 interradius, 1, 4, 5 : on est convenu d'appeler celle-ci *bivium* et celle-là *trivium*, distinction qui deviendra pratique chez les Oursins irréguliers et chez les Holothuries.

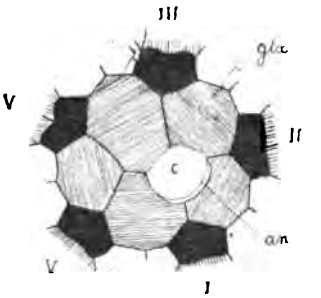
dedans ou en dehors des plaques du test. Certaines d'entre elles contiennent du pigment, mais on trouve aussi dans le derme du pigment libre (1). Dans les *sutures* qui joignent les plaques du squelette, les fibres conjonctives vont parallèlement de l'une à l'autre plaque et les pénètrent, se continuant avec la substance conjonctive non calcifiée qui persiste entre les trabécules calcaires de chaque plaque.

Le *péritoine* est, comme d'ordinaire, une mince membrane formée d'une légère couche conjonctive et d'un épithélium cilié.

Squelette. — Nous avons peu à ajouter à ce qui a été indiqué dans l'exposé de la configuration extérieure.

Squelette apical. — Le périprocte (fig. 214 et **26**, *fig. 2*) est immédiatement limité par les cinq *plaques interradiales* ou *basales* ou *génitales*, formant un cercle complet. Chacune est hexagonale, le côté dorsal borde le périprocte, le ventral confine à la double rangée des interambulacraires, les deux latéro-dorsaux confinent à ceux des plaques homonymes voisines, les deux latéro-ventraux forment avec les homologues des plaques voisines de droite et de gauche un angle à sommet dorsal, dans lequel vient se loger une des terminales. Chacune porte quelques tubercules articulaires de piquants et est percée près du bord ventral, d'un *pore génital* très visible à l'œil nu (2). L'une des basales, l'antérieure droite de l'interradius n° 2, est plus grande et porte le *madréporite* (3) (**26**, *fig. 2*, ***M***).

Fig. 214.



Système apical d'*Echinus* (d'ap. Lovén).

an., anus; **c.**, centro-dorsale; **gtx.** plaques génitales; I, II, etc., premier deuxième, etc., radius.

Les *terminales* (Bury, *radiales* des auteurs, *ocellaires* d'Agassiz, *pseudocellaires* de Perrier) (**26**, *fig. 2*, ***T***) sont plus petites, pentagonales; leur bord ventral confine aux dernières ambulacraires et leur sommet.

---

(1) List a trouvé dans certaines de ces cellules des *cristalloïdes protéiniens* qu'il considère comme un stade de l'évolution du pigment.

(2) Cependant la liaison du pore génital aux plaques basales n'est pas fondamentale. Le pore génital n'apparaît que lorsque les plaques sont déjà formées; il se perce au-dessous d'elles dans la partie non calcifiée, et c'est secondairement qu'il est incorporé dans leur substance par les progrès de la calcification. Chez beaucoup d'Oursins il persiste toute la vie entre la basale et les dernières interambulacraires (*Laganum Peroni*, *L. Putnami*, *Encope Valenciennesi*, *Mellita*, etc.); chez d'autres même, il est dans les régions interambulacraires, hors du pôle apical (*Goniopygus*), ou même séparé de celui-ci par deux ou trois plaques (*Clypeaster rosaceus*). A titre de monstruosité, Janet et Cuénot ont cité de nombreux cas de pores multiples pour chaque plaque chez divers Oursins vivants et fossiles.

(3) Ici encore, la liaison du madréporite à cette plaque n'est pas rigoureuse. Tantôt plusieurs basales ont des pores (*Micropedina Cotteaui*, divers *Echinoconus*), tantôt ils débordent sur les terminales voisines (*Hemipneustes*), ou même sur les parties du disque voisines (*Clypéastrides*). *Echinocyamus* n'a qu'un pore unique au madréporite.

dorsal s'insinue entre deux basales. Elles sont percées d'un *pore tentaculaire* (*pore ocellaire*) (1).

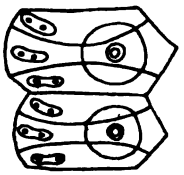
La *centro-dorsale* est, comme nous l'avons expliqué, absente ou plutôt perdue parmi les plaquettes intermédiaires qui sont venues garnir la membrane périproctale. Mais chez les jeunes, elle remplit l'espace circonscrit par les basales, et l'anus est percé dans un trou formé de trois encoches creusées dans la centro-dorsale et dans les basales des interradius 1 et 5, condition qui persiste chez *Salenia*, genre apparu dans le Crétacé et qui vit encore aux grandes profondeurs. A mesure que le périprocte grandit, la centro-dorsale (**26**, *fig. 2*, **C**) reste petite et finit par ne plus former qu'un granule calcaire méconnaissable au milieu de ceux qui se forment secondairement sur la membrane.

Squelette ventral. — Il comprend les plaques formant les vingt rangées méridiennes qui s'étendent de la bouche au système apical. Les cinq bandes radiales (**26**, *fig. 1*, **A**) sont séparées des cinq bandes interradiales (*i.*) par dix lignes suturales rectilignes (à la manière dont une ligne peut être droite sur une sphère, c'est-à-dire suivant un grand cercle); elles suivent dix méridiens allant du péristome au pôle apical. Les lignes suturales séparant les deux rangées d'une même bande sont au contraire en zigzag. Il en résulte : 1° que les plaques ambulacraires et interambulacraires sont pentagonales; 2° que les plaques des deux séries d'une même bande, ambulacraire ou interambulacraire, sont alternes et non opposées. Les *plaques ambulacraires* sont percées de *pores pédieux*, dits aussi *ambulacraires* (**26**, *fig. 1*, *p. pd.*), disposés au voisinage de la suture rectiligne. La région voisine de la suture en zigzag est, au contraire, imperforée et garnie de tubercules d'articulation pour des piquants et des pédicellaires. Les pores pédieux forment donc deux séries parallèles, situées le long des bords du secteur radial et séparées par une bande tuberculeuse. Chez tous les Oursins (sauf dans certains cas [*azygopores*], chez les Irréguliers, en dehors des régions pétaloïdes), les pores pédieux sont doubles, dits *couplés*, *gémínés* ou *zygopores*, et chaque couple correspond à un seul pied qui communique avec sa vésicule ambulacraire par deux canaux traversant le test. Le nombre des couples de pores est variable et presque toujours supérieur à l'unité; il y en a de 1 à 6, en général de 3 à 6. Or, lorsqu'on examine avec soin chaque plaque, on voit de fines lignes de soudure séparant les couples de pores les unes des autres. Au point où se forment les nouvelles plaques pour l'accroissement de l'Oursin, immédiatement au-dessus de la terminale, toutes les plaques qui se forment sont simples, indépendantes, pourvues d'une seule paire de pores. Chez certains Oursins, dits *Angustitellés*, où les ambulacres restent très étroits, les choses restent en cet état, mais chez les *Latistellés* (et c'est le cas ordinaire et celui de notre type), les *plaques simples* nées au pôle apical et

(1) Chez *Arbacia* et *Cœlopleurus*, chaque plaque a deux pores.

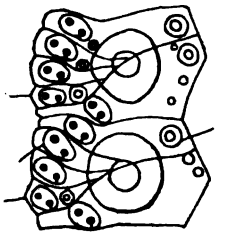
qui ont toujours, au début, la largeur totale du demi-fuseau ambulacraire, se soudent en *plaques composées* à couples de pores multiples. Le nombre des couples de pores d'une plaque composée dépend donc du nombre des plaques simples qui la composent et indique ce nombre; on appelle *oligopores* (fig. 215) les Oursins dont les plaques composées ont 1 à 4 couples de pores et *polypores* ceux dont les plaques en ont 5 à 6 (fig. 216). Les pores sont dits *bi*, *tri*, *quadri*, *géminés*, etc., selon qu'il y a sur chaque plaque, 1, 2, 3, 4, etc. couples de pores. Quand les deux pores d'une couple sont réunis par un sillon, on les dit *conjugués* (1).

Fig. 215.



Plaques ambulacraires de *Diadema* (d'ap. Bronn).

Fig. 216.



Plaques ambulacraires de *Strongylocentrotus drœbachiensis* (d'ap. Bronn).

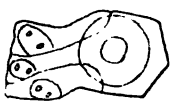
Les plaques, au fur et à mesure qu'elles s'écartent de la terminale, refoulées par la formation de plaques nouvelles, subissent, en général, un tassement vertical; dans le sens horizontal, au contraire, elles ont à s'étirer pour garnir des cercles d'autant plus grands qu'ils sont plus voisins de l'équateur. Il résulte de ce double effort que certaines plaques simples cessent de gar-

---

(1) Selon la constitution des ambulacres et des plaques simples ou composées qui les forment, on distingue les types suivants :

Cidaroïde : toutes les plaques sont simples, primaires, percées d'une seule couple de pores. Cela résulte de ce que, les auricules étant interambulacraires, rien n'empêche les plaques déjà formées de reculer vers la bouche, au fur et à mesure que de nouvelles paires se développent au pôle apical, entre la terminale et la paire d'ambulacraires contiguë à cette dernière. Partout ailleurs, les auricules, étant ambulacraires, forment au péristome une ceinture fixe, en sorte que, sous la poussée des nouvelles ambulacraires formées au pôle apical, les anciennes ambulacraires sont comprimées; elles se tassent, glissent de côté et finalement se soudent en plaques composées.

Fig. 217.

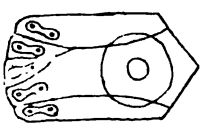


Plaque d'*Arbacia* (d'ap. Duncan et Sladen).

Le processus comporte diverses variantes, correspondant à autant de types :

Arbacioïde : les plaques primaires se réunissent par groupes de trois, mais sans se souder; les plaques composées sont donc formées de trois plaques primaires unies par suture; la plaque primaire moyenne de chaque plaque composée est une plaque entière, les deux autres sont des demi-plaques (fig. 217).

Fig. 218.



Plaque de *Cyphosoma* (d'ap. Ludwig).

Diadémoïde : les plaques primaires sont soudées par trois en plaques composées et sont toutes des plaques entières (fig. 215).

Échinoïde : les plaques composées comprennent une plaque primaire entière aborale et une aborale, entre lesquelles s'interposent une ou plusieurs demi-plaques (fig. 216).

Cyphosomoïde : les plaques composées comprennent deux plaques entières, l'une adorale, l'autre contiguë à cette dernière, suivies de deux à six demi-plaques, avec ou sans une dernière plaque entière au bord aboral de la plaque composée (fig. 218).

nir toute la largeur du demi-secteur ambulacraire et sont rejetées d'un côté ou de l'autre ou emprisonnées au milieu. On appelle *plaques primaires* celles qui traversent toute la largeur de la plaque composée, *plaques incluses* celles qui partent de la suture en zigzag sans atteindre la suture rectiligne, *demi-plaques* celles qui partent de la suture rectiligne sans atteindre le milieu en zigzag, et *plaques isolées* celles qui n'atteignent ni l'une ni l'autre suture. Le cas le plus fréquent est celui de deux plaques primaires extrêmes entre lesquelles sont des demi-plaques.

Nous avons indiqué plus haut la différence de taille des deux premières ambulacraires formant le bord du péristome et la disposition des grandes et des petites plaques dans l'ensemble. Nous avons indiqué aussi que ces premières ambulacraires du test ne sont en réalité que les secondes; dans la plupart des cas, les vraies premières plaques ce sont les *plaques péristomiennes*, au nombre de cinq paires (**28**, *fig. 2*, A_1), qui restent simples et incluses dans la membrane péristomiennè, ne portant chacune qu'une couple de pores correspondant à un *pied buccal*.

Les *interambulacraires* sont beaucoup plus simples, non formées de plaques élémentaires, non perforées, simplement tuberculeuses. Nous avons indiqué la différence de taille des deux dernières de chaque secteur. Les deux premières, qui font partie du contour de l'orifice péristomien du test, portent chacune une petite *encoche branchiale* (**26**, *fig. 1*, **e. br.**) pour une des dix branchies externes.

Système apophysaire. — Le bord du péristome se retrousse à l'intérieur du test en une bordure saillante, dite *ceinture pérignathique*, à laquelle prennent part les vingt plaques qui forment ce bord. Au niveau des interambulacraires, la ceinture reste basse (**26**, *fig. 1*, **c. a.**), tandis que, au côté interradial des ambulacraires, elle se soulève en cinq paires d'*apophyses myophores* (**a. m.**), dites aussi *auricules* (DE BLAINVILLE), qui se rejoignent en arche de pont (renversée) dans le plan radial et servent à l'insertion des muscles de la lanterne (1) (fig. 224 à 226).

Fig. 224.

Auricule d'*Arachnoides* (d'ap. Lovén).

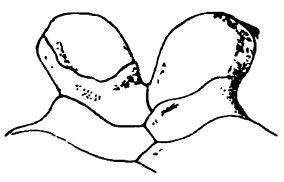
Fig. 225.

Auricule de *Clypeaster* (d'ap. Lovén).

Fig. 226.

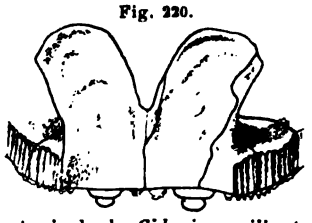
Auricule de *Tripneustes* (d'ap. Lovén).

Fig. 219.



Auricule de *Cidaris papillata* vue du côté distal (d'ap. Lovén).

Fig. 220.



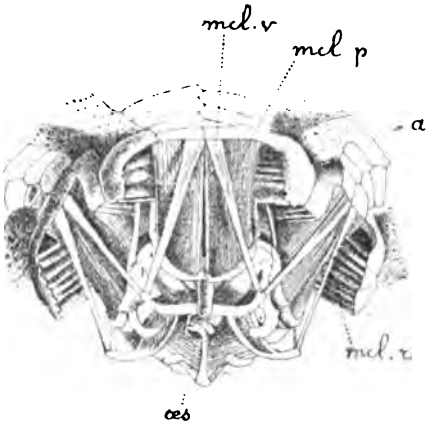
Auricule de *Cidaris papillaat* vue du côté proximal (d'ap. Lovén).

(1) Chez les Cidarides (fig. 219 et 220), les auricules sont fournies par les interambulacraires et se rejoignent ou non dans

Lanterne. — C'est de Pline que l'appareil maxillaire des Oursins a reçu le nom de *lanterne d'Aristote*, en raison de sa vague ressemblance avec certaines lanternes antiques.

L'ensemble (fig. 227 et **27**, *fig. 2, l.*) a la forme d'une pyramide droite à base pentagonale, à faces interradiales. Cette pyramide est creusée suivant son axe d'un canal cylindrique où passe le pharynx. Elle est formée de cinq *pyramides* triangulaires (**28**, *fig. 1*, **py.**) correspondant à ses cinq faces et par conséquent interradiales. Chacune a trois faces et une base.

Fig. 227.



Lanterne vue obliquement (d'ap. Lovén).

a., auricule; **mcl. p.**, muscles protracteurs; **mcl. r.**, muscles rétracteurs; **mcl. v.**, muscles (?) verticaux; **œs.**, œsophage.

Fig. 228.

Portion de la base d'une pyramide vue de face (d'ap. Lovén).

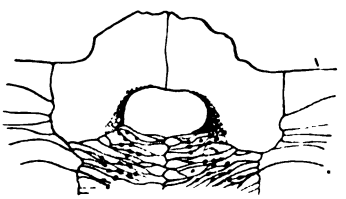
c., canal; **dnt.**, dent; **f. b.**, fenêtre basilaire de la pyramide.

La base, formant un secteur de la base de la lanterne, est vide et forme un trou, *fenêtre basilaire* (fig. 228 et **28**, *fig. 1, f. b.*), qui conduit dans la cavité de la pyramide. L'une des faces est externe, un peu convexe, pourvue, près de la base, d'un orifice, la *fenêtre externe* (**28**, *fig. 1, f. e.*); l'arc qui sépare cette fenêtre de la fenêtre basilaire a reçu le nom d'*épiphyse* (**ep.**) et est formé (comme la pyramide elle-même) de deux moitiés réunies dans le plan interradial. Les deux autres faces sont latérales,

---

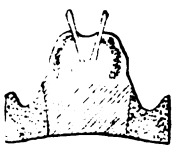
le plan radial (fig. **221**). Chez *Echinocyamus* (fig. **222**), *Echinarachnius*, *Encope* (fig. **223**), les

Fig. 221.



Auricule de *Diadema saxatile* (d'ap. Lovén).

Fig. 222.



Auricule d'*Echinocyamus* (d'ap. Lovén).

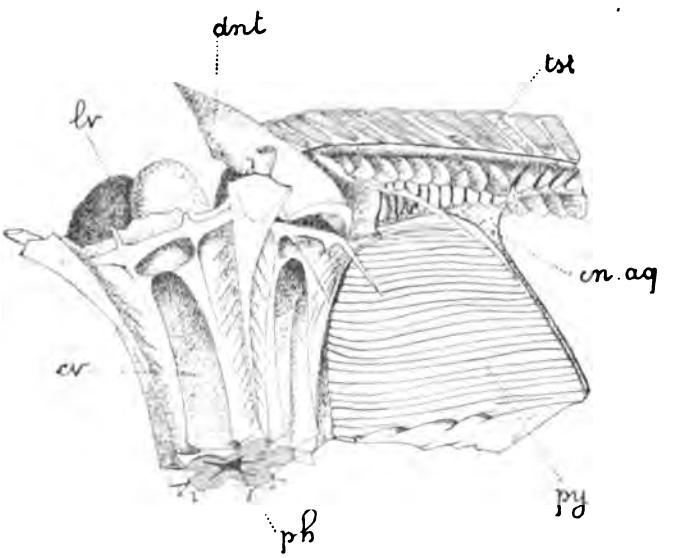
Fig. 223.

Auricule d'*Encope* (d'ap. Lovén).

apophyses sont aussi interambulacraires et se soudent en une pièce unique, imperforée, dans le plan interradial. Bien entendu, les Irréguliers dépourvus d'appareil maxillaire sont dépourvus aussi d'appareil myophore.

dirigées radialement; elles ne se rejoignent pas en dedans, laissant là une arête tronquée pour le passage de l'œsophage; elles sont munies de *crêtes transversales* (fig. 229, *py.* et **28**, *fig. 1, c. t.*), dirigées radiairement, servant à l'insertion de *muscles interpyramidaux* (**28**, *fig. 2, mcl. i. py.*) à fibres extrêmement courtes, qui vont d'une pyramide à l'autre, entre leurs faces de contact, pour réunir le tout en un ensemble solide, mais souple. Chaque pyramide est formée de deux moitiés, symétriques par rapport au plan interradial, réunies par une suture immobile. La pyramide est creuse et loge à son intérieur une des cinq dents (**28**, *fig. 1*, *dnt.*).

Fig. 229.



Région orale de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho).
cn. aq., canal radiaire; **cv.**, cavités des poches de la lanterne; **dnt.**, dent; **lv.**, lèvres; **ph.**, pharynx; **py.**, pyramide; **tst.**, test.

La *dent* (fig. 230) est une tigelle calcaire, de structure spéciale et fort dure (1), un peu arquée, logée dans la pyramide et suivant le milieu de sa face externe, séparée de la suture qui réunit ses deux moitiés par un petit espace libre canaliforme (fig. 231), le *sillon dentaire* (**28**, *fig. 1*, *sill.*) (*sulcus dentalis*, *canal semi-circulaire* de

Fig. 230.

Une dent vue de profil (d'ap. Lovén).
r., surface rugueuse.

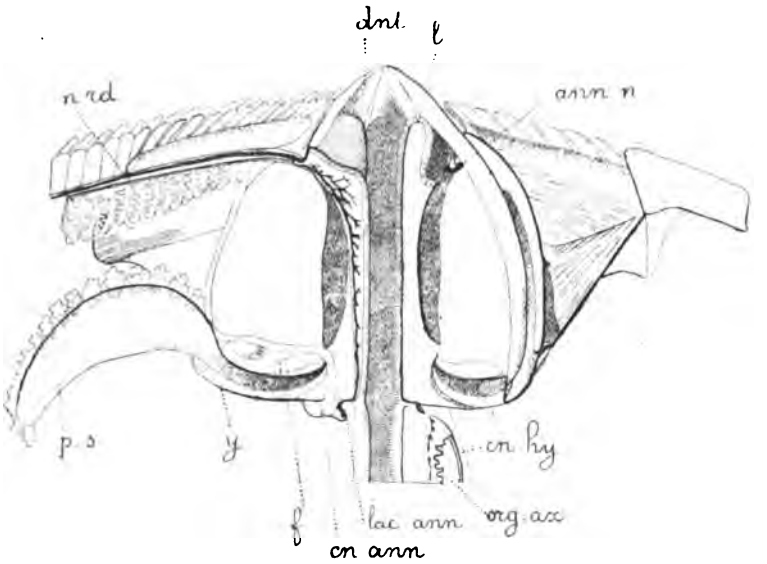
Fig. 231.

Gouttière dentaire creusée sur la face interne de de la face externe de la pyramide (d'ap. Lovén).
g., sillon dentaire; **l.**, surface rugueuse.

(1) Au lieu de consister, comme les autres parties du squelette, en un réticulum calcaire dont les mailles sont occupées par le tissu conjonctif, elle est constituée par un assemblage de plaquettes et, le long du bord interne, appelé *carène* (*carina*), de prismes dont la liaison est effectuée par de petites lamelles à surface hérissée de proéminences soudées par leur extrémité à celles des lamelles voisines; ces petites lamelles s'insinuent entre les éléments des plaquettes et des prismes et font corps avec eux.

Valentin). L'union de la dent à la pyramide se fait par l'intermédiaire de deux surfaces rugueuses qui règnent sur ses parties dorso-latérales, dans la région moyenne de sa hauteur. Ces surfaces rugueuses s'adaptent

Fig. 232.



Coupe radiale sagittale de la région buccale de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho).

ann. n., ruban oral; **cn. ann.**, canal oral; **cn. hy.**, canal hydrophore; **dnt.**, dents; **f.**, faux; **l.**, lèvre; **lac. ann.**, lacune annulaire; **n. rd.**, ruban radiaire; **p. s.**, poche de Stewart; **y.**, pièce en Y.

à deux surfaces rugueuses semblables, situées de part et d'autre du sillon dentaire (*lineæ eminentes pyramidis* de Valentin); en outre, la couche conjonctive qui revêt la dent comme toutes les autres pièces du squelette est, à ce niveau, continue avec celle de la pyramide et forme ligament. A son extrémité supérieure, libre au dehors, la dent (fig. 232, *dnt.*) fait saillie au delà du sommet de la pyramide, et se termine par un biseau dur et tranchant. Son extrémité inférieure est, au contraire, molle; elle fait saillie au-dessous de la base de la lanterne, en s'enroulant en dedans.

Fig. 233.

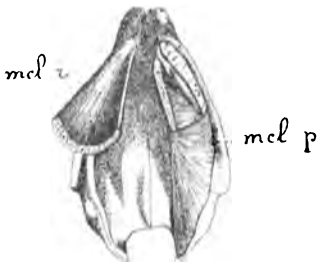
Rotule vue de dessous (d'ap. Lovén).

c., condyle; **f. e.**, fossette externe; **f. i.**, fossette interne; **m. r. e.**, point d'insertion du muscle rotulaire externe; **m. r. i.**, point d'insertion du muscle rotulaire interne.

A la base de la lanterne, le long des cinq lignes d'union des cinq pyramides entre elles, sont couchées cinq pièces appelées *faux* ou *rotules* (fig. 233 et **28**, *fig. 1, f.*) (*falces* de Valentin, *rotulæ* de des Moulins). Ce sont de petites tigelles prismatiques qui s'articulent avec la base des pyramides pour leur fournir un point d'appui dans leurs mouvements.

Pour cette articulation il existe : sur le bord de la base de la pyramide, en dehors, une *fossette* qui appartient plus spécialement à l'épiphyse, en dedans un *tubercule interne* et vers le milieu un *tubercule externe*; sur le bord latéral de la rotule, un *condyle* et deux *fossettes* correspondant aux surfaces articulaires précédentes et inversement conformées. Enfin, sur les rotules sont couchées cinq tigelles plus grêles appelées *compas* (VALENTIN) ou *pièces en Y* (**28**, *fig. 1*, *y*.). Ces pièces ont, en effet, la forme d'un Y, dont la branche moyenne accompagne la rotule, tandis que les deux branches divergentes dépassent le bord de la lanterne et s'incurvent vers les auricules.

Fig. 234.



Pyramide vue par sa face interne (d'ap. Lovén).

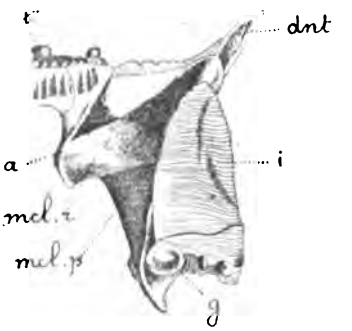
mcl. p., muscles protracteurs; **mcl. r.**, muscles rétracteurs.

Musculature. — Vu l'absence (sauf dans quelques cas spéciaux, en particulier chez les ÉCHINOTHURIDES) de musculature générale pariétale, il n'y a à décrire ici que les muscles de la lanterne. Ils sont d'ailleurs fort nombreux.

Les *muscles interpyramidaux* (**28**, *fig. 2*, ***mcl. i. py.***), au nombre de cinq, unissent les cinq pyramides par leurs faces latérales; ils s'insèrent sur les stries transversales dont elles sont garnies. Leurs fibres, très courtes, vont de l'une à l'autre des faces pyramidales en regard. Ils servent surtout de moyens d'union entre les pyramides, mais, en agissant ensemble, servent aussi à rapprocher les dents et à comprimer l'œsophage.

Les muscles *rétracteurs* ou *abducteurs* ou *aperteurs* (fig. 234, 235 et **28**, *fig. 2*, ***mcl. r.***), au nombre de cinq paires, vont de la base de chaque auricule à l'extrémité supérieure de la face externe de la pyramide située en face; leur trajet, un peu obliquement ascendant, fait qu'en écartant les pyramides et par suite les dents qui leur sont liées, ils les rétractent en même temps vers l'intérieur du corps.

Fig. 235.



Demi-pyramide vue de côté (d'ap. Lovén).

a., auricule; **dnt.**, dent; **g.**, cavité glénoïde du condyle de la faux; **i.**, lignes d'insertion des muscles-pyramidaux; **mcl. p.**, muscles protracteurs; **mcl. r.**, muscles rétracteurs; **t.**, test.

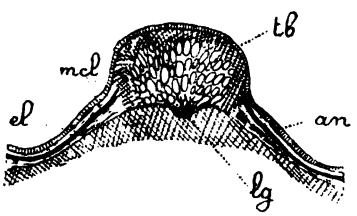
Les muscles *protracteurs* ou *adducteurs* (fig. 234, *mcl.*, 235 et **28**, *fig.* 2, ***mcl. p.***), au nombre de cinq paires aussi, vont des épiphyses au rebord pérignathique sous les interradius; antagonistes des précédents, ils font saillir les dents et les rapprochent en écartant les bases des pyramides, qui basculent et rapprochent leurs sommets.

Les muscles *rotulaires internes* et *externes* (**28**. *fig. 2*, *mcl. r. e.* et *mcl. r. i.*), les uns et les autres au nombre de cinq paires, se portent des bords latéraux de chaque rotule, au bords correspondants des deux pyramides avec lesquelles la rotule s'articule. L'externe est situé entre la fossette de l'épiphyse pyramidale et le tubercule externe, l'interne est immédiatement en dedans du tubercule externe. Ils sont très courts et servent surtout de moyens d'union (et peut-être pour les mouvements non synergiques des cinq dents).

Les muscles *verticaux des compas* (fig. 227, *mcl. v.*), au nombre de cinq paires, vont du bout des branches divergentes de l'Y au rebord pérignathique; leur insertion pérignathique est interradiale; dans chaque interradius partent donc, côte à côte, deux muscles qui vont aux deux pièces en Y voisines. Leur action serait de faire saillir les dents, mais ce ne sont peut-être que des ligaments, car la présence de fibres musculaires n'est pas certaine.

Les muscles *transverses des compas* (fig. 227, *mcl. t.*) au nombre de cinq, ont la forme de cinq triangles horizontaux, s'étendant entre les bases de la branche impaire des pièces en Y. A eux cinq, ils forment un diaphragme pentagonal, percé d'un trou central par où passe l'œsophage. Leur action n'est pas très claire.

Fig. 236.



Coupe sagittale du tubercule articulaire des piquants de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho.)

an., anneau nerveux; **el.**, manchon élastique; **lg.**, ligament; **mcl.**, manchon musculaire; **tb.**, tubercule.

Tous ces muscles sont non striés.

Squelette appendiculaire. — Il comprend les *piquants* (ou *radioles*), les *pédicellaires* et les *sphæridies*.

Piquants. — Leur nombre et leur répartition se lisent aisément sur le test brossé, car à chacun correspond un *tubercule articulaire* (fig. 236 à 238) dont les dimensions sont en rapport avec celles du piquant auquel il sert de support. On peut distinguer, d'ordinaire, des tubercules *grands* (primaires), *moyens* (secondaires) et *petits* ou *miliaires*, correspondant à des piquants de tailles correspondantes. Il y a dix rangées méridiennes de tubercules et de piquants dans les radius, outre les deux rangées adradiales de pieds, et, dans les interradius, sur les plaques interambulacraires, des rangées méridiennes plus larges de tubercules et de piquants plus grands (1). Il y a souvent, en outre, quelques piquants sur les plaques du pôle apical et parfois même sur les plaques de la membrane péristomienne.

(1) A l'origine, il y a seulement deux rangées méridiennes de tubercules grands (primaires) dans les interradius; mais les tubercules secondaires souvent atteignent la même grandeur que les primaires et forment d'autres rangées méridiennes; les grands tubercules de chaque plaque interambulacraire sont en outre disposés en rangée horizontale.

Les piquants sont, dans le cas typique, articulés, semblables à ceux du type général (fig. 239), mais leur forme est très variée dans l'ensemble du groupe.

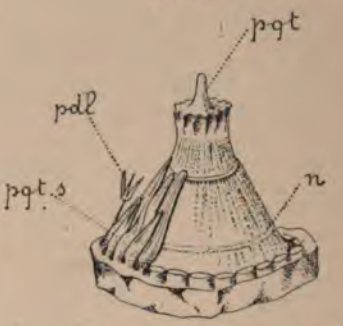
Il en est d'énormes, claviformes (fig. 240) (Cidarides), de très fins, sétiformes (*Lovenia*), d'ombelliformes (fig. 241) (*Aceste*), de tubuliformes (Diadémides et autres); d'autres sont munis d'un capuchon (piquants actinaux des Échinométrinées), etc., etc.; certains ont un axe conjonctif mou, comme ceux des Ophiures (*Centrostephanus*).

Fig. 237.

Coupe axiale passant par les bourgeons de formation d'un pédicellaire et d'un piquant (d'ap. Prouho).

pdl., pédicellaire; **pqt.**, piquant.

Fig. 238.



Base d'un piquant de *Dorocidaris papillata* en train de se régénérer (d'ap. Prouho).

n., ruban oral; **pdl.**, pédicellaire; **pqt.**, piquant en régénération; **pqt. s.**, piquants secondaires.

Fig. 239.

Secteur d'une coupe tranversale d'un piquant secondaire (d'ap. Prouho).

Fig. 240.

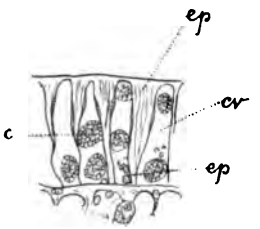
Echinus mamillatus (d'ap. *Règne animal*).

Le *tubercule articulaire* (fig. 236 et 237) comprend une *tête articulaire*, arrondie, lisse, souvent avec une dépression centrale (*tubercules perforés*), rattachée par un *col* plus étroit à une *saillie basilaire* papuliforme qui est lisse ou crénelée. Le *piquant* se termine du côté du test par une base creusée d'une *cavité articulaire* lisse. Cette base est renflée, rattachée au piquant par un *col* plus étroit, et elle est rugueuse sur son pourtour, entre le col et le bord de la cavité, pour les insertions musculaires. L'union du piquant au tubercule se fait par le moyen de deux *manchons musculaires* concentriques, à fibres lisses, s'insérant des deux côtés à la surface située entre le col et l'articulation. Le *manchon externe* (fig. 236, *mcl.*) est formé de fibres ordinaires à contraction brusque, le *manchon interne* (fig. 236, *el.*) de fibres plus fines, mais d'ailleurs d'aspect semblable, qui ont la propriété d'entrer lentement en contraction et de conserver longtemps cet état. Le premier est le *muscle moteur* du piquant, qui sert à l'incliner, selon les besoins, dans les différents sens; le second est le *muscle d'arrêt*, qui sert à le maintenir solidement dans la position où il a été amené par le précédent, pour un besoin donné. Ce manchon musculaire interne, d'arrêt, avait été pris par tous les auteurs pour une capsule articulaire conjonctive; sa nature musculaire a été démontrée par Uexküll [99] (1).

Fig. 241.

Echinus atratus (d'ap. *Règne animal*).

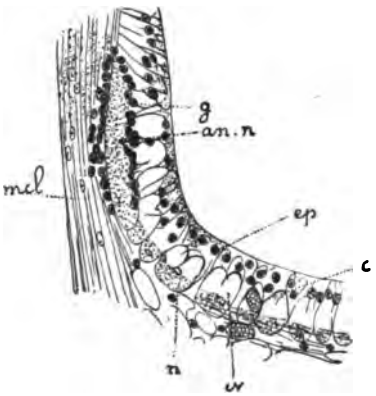
Fig. 242.



Secteur d'une coupe transversale d'un piquant adulte de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho).

c., cellules mûriformes; **cv.**, cavité sous-épitheliale; **ep.**, épiderme.

Fig. 243.



Coupe longitudinale à la base d'un piquant de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho).

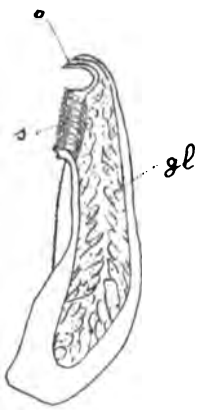
ann. n., anneau nerveux du piquant; **c.**, cellules mûriformes ambulantes; **cv.**, cavité sous-épidermique; **ep.**, épiderme; **g.**, cellules nerveuses; **mcl.**, muscle du piquant; **n.**, nerf.

Le squelette du piquant est recouvert d'une minime couche conjonctive et d'un épiderme cilié (fig. 242 et 243), qui manque cependant à l'extrémité soumise à des frottements.

(1) Chez les Cidarides et les Diadémides (et, en général, chez toutes les formes avec des tubercules perforés), les piquants sont munis d'un *ligament axial* qui va du centre de la tête articulaire au centre de la cavité articulaire.

A la base du piquant, cet épiderme forme un anneau plus saillant, dans l'épaisseur duquel est un *anneau nerveux* (fig. 236, *an.*) formé de cellules et de fibres, logées entre les pieds des cellules et en relation avec le plexus épithélial général (Hamann, Prouho). A ce niveau, de nombreuses cellules sensitives, munies d'une soie tactile, se rencontrent dans l'épithélium (Hamann). Les cellules pigmentaires sont nombreuses dans les couches qui revêtent la tige calcaire.

Fig. 244.



Coupe sagittale d'une valve de pédicellaire de *Dorocidaris* (d'ap. Prouho).

gl., glande; o., orifice glandulaire; s., cellules sensitives.

Pédicellaires. — Ces organes sont, chez les Oursins, remarquables par la variété de leurs formes et la perfection de leur structure. On les trouve diversement répartis sur tout le test, entre les piquants, jusque sur la membrane buccale et parfois (*Heterocentrotus*) même sur les branchies. Il y en a quatre formes principales : les *tridentés* (*tridactyles*), les *ophicéphales*, les *trifoliés* et les *globifères* (*gemmiformes*).

Les *tridentés* sont des pédicellaires de grande taille, très actifs, répandus partout sur le test et munis de trois branches. Ils sont portés par un long *pédoncule* grêle qui, dans la plus grande partie de son étendue, a la structure d'un piquant : on y retrouve l'*axe calcaire* articulé avec le test et muni de muscles, avec le revêtement conjonctif et épithélial. L'axe calcaire se termine à quelque distance au-dessous de la tête par une extrémité renflée, et il est continué jusqu'à la tête par un *axe de tissu élastique* entouré d'une gaine musculaire à fibres lisses, qui peuvent incliner la tête dans tous les sens, tandis que la fermeté de l'axe élastique suffit pour redresser la tête lorsque les muscles fléchisseurs ont cessé d'agir. La *tête* se compose de trois mâchoires larges en bas, pointues en haut, un peu concaves et évidées en cuiller en dedans, dentées sur les bords vers leurs extrémités. Il n'y a pas de pièce basilaire, caractère général chez les Oursins. Les trois valves calcaires (fig. 244 et 245) s'articulent directement entre elles par des encoches latérales de leur base qui assurent un ajustement exact, nécessaire pour que les dents terminales s'engrènent convenablement; elles s'attachent au sommet du ligament élastique. Trois *muscles adducteurs*, striés et très forts, s'étendent de l'un à l'autre mors, entre les faces internes de leurs bases, qui sont divisées chacune en deux cavités juxtaposées par une crête apophysaire verticale; trois *muscles abducteurs*, beaucoup plus faibles, partent de la partie inférieure de la face externe des trois mors et descendent verticalement dans le pédoncule, où leurs fibres se perdent. Le tout est

Fig. 245.

Coupe transversale d'une valve de pédicellaire-glandulaire (d'ap. Prouho).

recouvert d'un épithélium cylindrique, vibratile même à la face interne des mâchoires. De nombreuses *cellules sensitives* s'y trouvent mêlées aux cellules ordinaires, surtout vers le sommet de la face interne des mâchoires; mais nulle part elles ne forment d'organe sensoriel. Il s'y trouve aussi des cellules pigmentaires nombreuses. Trois nerfs montent sous la couche conjonctive sous-jacente à l'épiderme, et, tout le long des branches, dont ils suivent la ligne médiane en passant entre les adducteurs, fournissent des filets. Ceux-ci innervent évidemment les muscles, mais un grand nombre, traversant la basale, entrent dans l'épithélium pour desservir ces cellules sensitives.

Les *ophicéphales* ou *buccaux* (improprement appelés souvent *ophiocéphales*), répandus sur le test et surtout sur la membrane péristomienne, diffèrent des précédents surtout par leur taille plus petite et la forme des mors. Ils ne mesurent que 2 à 5 millimètres de long. Les mors sont courts et larges; leur partie libre est en forme de cuiller dentée sur les bords; leur base est fortement encavée et une crête apophysaire verticale divise la cavité en deux autres juxtaposées servant à l'insertion des deux muscles adducteurs qui se rendent à la valve; sur ses côtés sont des *dents articulaires* qui s'engrènent avec celles des deux autres valves; enfin, au-dessous de la base, est un *arc* calcaire, demi-circulaire, qui se croise avec ceux des deux autres valves et assure la solidité de l'articulation. Le pédoncule, l'épithélium, la musculature, les nerfs ne diffèrent pas sensiblement de ceux de la forme précédente (1).

Les *trifoliés* ou *pédicellaires de toilette* ressemblent à ces derniers, mais sont beaucoup plus petits (1mm 1/2, y compris le pédoncule); leurs mors sont plats, non dentés ou très finement dentés, dépourvus d'arc calcaire, articulés par leurs dents basilaires assez lâchement pour que leurs mouvements puissent être en partie indépendants (pendant que deux mâchoires tiennent un objet, l'autre peut rester ouverte ou frapper l'objet de coups successifs); enfin, le pédoncule est flexible sur la moitié de sa longueur et particulièrement bien musclé. La base des valves est divisée par une crête apophysaire verticale.

Les *globifères* sont au contraire beaucoup plus compliqués que les sortes précédentes. Ils mesurent environ 10 millimètres de long. Leur

(1) Chez *Phormosoma* et *Pourtalesia*, il existe des *pédicellaires tétradactyles* qui doivent probablement être considérés comme une variété des ophicéphales; ils sont munis de glandes, mais ces glandes sont placées entre les valves, non sur les valves comme dans les globifères. Dans *Aræsoma tesselatum*, il y a seulement trois valves à ces pédicellaires, et dans *Hapalosoma*, les valves sont devenues rudimentaires, tout à fait cachées par les glandes devenues très grandes.

Chez les Diadémides, on trouve des ophicéphales avec des glandes muqueuses sur le pédoncule. Ces glandes sont souvent énormément développées, tandis que la tête est très petite, presque rudimentaire, ou même a tout à fait disparu. Ces pédicellaires ont été nommés *pédicellaires claviformes*. Chez *Centrostephanus*, les valves de ces pédicellaires ophicéphales, avec glandes sur le pédoncule, sont plus spécialisées, ressemblant dans une certaine mesure à celles des globifères; ces derniers sont donc peut-être dérivés des ophicéphales.

pédoncule est soutenu dans toute sa longueur par un axe calcaire, qui se termine par une tête arrondie au-dessous des mâchoires; en sorte qu'il n'y a pas de partie élastique et que la tête peut seulement s'incliner sur le sommet du pédoncule (1). La tête se compose de trois mors dont la forme globuleuse est due à l'adjonction aux valves calcaires d'une ou deux grosses glandes à venin. Les valves calcaires sont allongées, étroites vers le sommet, qui est recourbé, et munies de fortes dents élargies vers la base. Cette base est, comme celle des autres formes, fortement excavée, et une crête apophysaire verticale divise la cavité en deux autres juxtaposées servant à l'insertion des adducteurs. Ces derniers, lisses, comme tous les autres muscles du pédicellaire, sont disposés à la manière ordinaire, en trois faisceaux allant de l'un à l'autre mors; les abducteurs, au nombre de trois également, vont aussi de l'un à l'autre mors, mais s'insèrent à leur face externe et passent par dessous eux en arc, ce qui reporte leur action au-dessous du point d'appui et leur permet de les faire basculer comme un levier du premier genre (2).

Il y a en outre trois muscles *fléchisseurs*, qui vont du sommet de la tige calcaire à la partie externe de la base des valves et qui servent à incliner la tête sur le pédoncule quand ils agissent séparément, en même temps que, par une action synergique, ils viennent en aide aux abducteurs. Enfin, un ligament conjonctif relie chaque valve à la tête de l'axe calcaire du pédoncule (Cuénot). Chaque valve est munie à sa face externe d'une grosse *glande* ovoïde, formée de la soudure de deux glandes dont les deux canaux, d'abord séparés, viennent s'ouvrir par un pertuis commun à face dorsale de la valve, à la base de la dent qui la termine. Chez les Temnopleurusinées et quelques autres formes (*Parasalenia*, *Toxocidaris*, *Selenechinus*), il y a deux glandes, non soudées, sur chaque valve. Ces glandes sont formées d'un simple sac tapissé de grandes cellules remplies de grains d'excrétion. noyé dans le tissu conjonctif et pourvu d'une enveloppe musculeuse lisse à fibres circulaires : la cavité

(1) Chez les seuls genres *Loxechinus*, *Strongylocentrotus* et *Anthocidaris*, la tête n'est pas placée directement sur le sommet du pédoncule : il y a un col plus ou moins développé. Chez *Loxechinus*, il y a seulement des muscles longitudinaux dans le col. Chez les deux autres genres, il y a aussi des muscles circulaires, de sorte que le col peut être invaginé et évaginé.

(2) Chez les formes plus simples (*Cœnopelina*, *Stomopneustes*), il n'y a pas de dent terminale particulièrement développée. Chez les autres (toute la tribu des *Echinina*, excepté *Stomopneustes*) il y a une grande dent terminale, ayant sur sa face supérieure un canal ouvert par où le venin des glandes est émis. Dans les formes plus primitives (*Parechinus*), il y a de nombreuses dents latérales au-dessous de la dent terminale; leur nombre est réduit à une ou deux de chaque côté de la lame, qui se transforme de plus en plus en tube chez *Echinus*. Enfin, il y a seulement une dent latérale d'un seul côté sous la dent terminale, devenant souvent aussi grande que celle-ci (Échinométrides); ou bien, toutes les dents latérales ont disparu, et la lame devient tout à fait en forme de tube, terminé par l'unique grande dent terminale (Toxopneustes).

de la glande est toujours pleine de mucus venimeux prêt à être utilisé. L'épithélium a les caractères ordinaires et présente aussi des cellules sensitives et pigmentaires; mais, en outre, il forme à la face interne de chaque mors un *organe sensoriel* constant, situé près de la base, et parfois (*Echinus acutus*) un second organe semblable situé au-dessus du premier. Ces organes ont l'aspect d'une papille obtuse et sont constitués par des cellules sensitives munies d'une soie rigide, entremêlées aux cellules de soutien, les unes et les autres plus hautes qu'aux autres points de la surface. Les nerfs forment plusieurs faisceaux qui montent le long du pédoncule, dans la couche conjonctive; un certain nombre de leurs fibres se rendent aux muscles sans sortir de cette couche; mais celles destinées aux cellules sensitives traversent la basale et pénètrent dans l'épiderme. Là, entre les pieds des cellules, ils forment un réseau entremêlé d'éléments ganglionnaires d'où partent des filets qui se continuent avec le prolongement basilaire des cellules sensitives et en particulier des cellules à soie rigide des organes sensoriels, tandis que les prolongements des cellules ciliées de soutien se fixent sur la basale.

Dans certains cas (*Sphærechinus granularis* et, presque toujours chez les Toxopneustes, comme chez plusieurs des Échinométrides), il y a sur la partie moyenne du pédoncule trois grosses glandes, munies chacune d'un pore terminal supérieur, disposées côte à côte à la même hauteur et de même structure que les glandes des mâchoires, y compris le sac musculaire. Elles forment ensemble un petit renflement visible à l'œil nu. Parfois ces glandes du pédoncule seules restent, la tête du pédicellaire a disparu (enlevée?) (*Sphærechinus*, *Gymnechinus*, *Toxopneustes*) ([1]).

Le squelette calcaire des pédicellaires, commence, dans le dévelop-

---

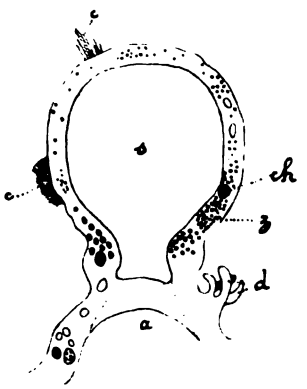
([1]) HAMANN a voulu restreindre le nom de *globifère* à ces formes avec des glandes sur le pédoncule seulement. C'est à tort, au point de vue de la morphologie comme de la priorité. Ces formes sont incontestablement des pédicellaires globifères modifiés. Les pédicellaires claviformes des Diadémides, sont aussi désignés par HAMANN, sous le nom de « globifères ». Mais ceux-ci sont en réalité des pédicellaires ophicéphales. Il faut donc prendre le nom pédicellaires globifères dans le sens originel de O. FR. MÜLLER pour cette forme de pédicellaires nommée, plus tard, par VALENTIN, pédicellaires gemmiformes.

Les globifères des Cidarides se distinguent de ceux des *Echinina* par leur glande placée en dedans des valves; il est contestable qu'ils soient homologues de ceux des *Echinina*.

Le squelette calcaire des pédicellaires prend des formes très variées, très constantes dans les espèces, et, par suite, de la plus grande importance pour la classification. Les quatre formes se rencontrent notamment chez les *Echinina*. Les Cidarides ont seulement des globifères et des tridentés; parmi les autres Oursins réguliers, les globifères se rencontrent seulement dans les tribus des Échinines, des Pédinides, des Phymosomatines et chez *Centrostephanus*, si, du moins, l'on veut voir dans les pédicellaires avec glandes sur le pédoncule qui existent chez ce genre des globifères vrais. Les pédicellaires dits globifères chez *Hapalosoma* sont des tétradactyles modifiés; ils sont donc probablement des ophicéphales très modifiés. Les tridentés, ophicéphales et globifères, sont souvent représentés par deux ou même trois formes différentes dans le même individu.

pement de ces organes, par un petit corpuscule pour chaque valve et un pour le pédoncule. La partie basilaire des valves est formée d'abord, la lame ensuite. Le bord des valves se forme peu à peu de bas en haut, et, le bord une fois formé, la valve ne peut plus grandir. Les petits pédicellaires ne sont donc point du tout des stades du développement des grands, comme il a été dit très souvent, ou même des stades embryonnaires d'autres formes de pédicellaires, comme il a aussi été dit, en particulier pour les trifoliés. Le pédoncule se développe de haut en bas.

Fig. 246.

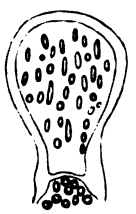


Sphéridie d'*Echinus esculentus* à tête articulaire (d'ap. Ayers).

c., cils vibratiles; **ch.**, chromatophores; **d.**, processus digitiformes; **s.**, masse centrale de la sphéridie; **z.**, chromatophores verts (chlorophylle).

L'assertion d'Agassiz, que les pédicellaires sont seulement des piquants transformés, est mal fondée. Pas un seul argument réel n'a été produit en faveur de cette supposition, et le développement de ces organes prouve évidemment le contraire. De même, il faut remarquer que les pédicellaires des Oursins ne sont certainement pas homologues à ceux des Astéries. [Nous tenons à laisser à M. Mortensen, qui a bien voulu revoir cet article relatif aux pédicellaires, la responsabilité de ces dernières opinions.]

Fig. 247.



Aspect superficiel d'une sphéridie d'*Echinus melo* (d'ap. Ayers).

Fig. 248.

Sphéridie de *Strongylacentrotus drœbachiensis* traitée par la soude caustique, présentant ses canaux remplis d'air (d'ap. Ayers).

Fig. 249.

Sphéridie de *Strongylocentrotus drœbachiensis* traitée par la soude caustique (d'ap. Ayers).

Fig. 250.

Sphéridie de *Strongylocentrotus drœbachiensis* avec ses tissus mous, dans laquelle la masse calcaire est rompue au sommet ainsi que l'épithélium qui la recouvrait (d'ap. Ayers).

Sphéridies. — Les sphéridies (fig. 246 à 251) sont des piquants modifiés et adaptés à une fonction sensorielle. Sur un tubercule articulaire semblable à celui des piquants, mais très petit, s'articule, de la même manière que ces derniers, un petit piquant en forme de sphère porté sur un court

pédoncule. La hauteur de l'ensemble n'atteint guère que 1/2 mm. La partie calcaire est formée d'une masse centrale réticulaire, recouverte de couches concentriques d'une substance calcaire plus vitreuse, très réfringente, parcourue par des canalicules occupés par des tractus conjonctifs qui unissent la trame conjonctive du calcaire central au revêtement conjonctif sous-épidermique. La couche vitreuse est plus épaisse sur la sphère que sur le pédoncule. L'articulation est munie d'un manchon, considéré par HAMANN comme musculaire et par CUÉNOT comme simplement conjonctif; c'est le premier qui a raison, car MORTENSEN (communication orale) et Y. DÉLAGE [02] ont vu ces organes se mouvoir. Le tout est recouvert d'une très mince couche conjonctive et d'un épithélium plat et vibratile à cils courts sur la sphère, haut et à cils longs autour du pédoncule. Cet épithélium élevé forme un bourrelet circulaire, dans l'épaisseur duquel court, entre les bases des cellules, un anneau nerveux. Les sphéridies sont situées exclusivement sur les plaques ambulacraires, et au voisinage du péristome, sur la face en rapport avec le sol. Chez les Aspidodiadémines et quelques Échinothurides, ils se continuent jusqu'à la face abactinale. Leur nombre varie de quelques-unes à quelques dizaines par radius (1).

Fig. 251.

Coupe optique d'une Sphéridie de *Spatangus purpureus*, avec trois des canaux principaux, et une partie du réseau superficiel (d'ap. Ayers).

Les corpuscules calcaires des pieds seront décrits avec ces organes.

Structure microscopique du squelette. — La structure des *plaquettes du squelette* profond est la même que chez le type général.

Les *piquants* (fig. 221) ont une partie axiale réticulaire revêtue d'une écorce à structure radiée. Les détails de la structure sont si précis et si constants que l'on peut souvent déterminer une espèce d'après la seule structure de ses piquants.

Chimiquement, le squelette est formé de calcite avec une matière organique.

Homologies du squelette. — L'homologie des pièces du système apical ne présente aucune obscurité. Mais il n'en est pas de même pour le test et pour la lanterne.

En ce qui concerne le test, deux interprétations se présentent à l'esprit. Les ambulacraires pourraient être homologues aux *épineurales* des Ophiures ou aux *ambulacraires* des Astéries et du type général. Dans le premier cas, les ambulacraires vraies seraient absentes et les pièces dites

(1) Les sphéridies ont été découverts et bien étudiées par LOVÉN. Elles manquent chez les Cidarides; chez *Arbacia* et *Echinocyamus*, il n'y en a que cinq en tout. Chez les *Spatangides*, elles sont dans des fossettes plus ou moins profondes, à la base des tentacules buccaux; chez les *Clypéastrides*, et les *Cassidulinés*, elles sont renfermées dans des cavités et attachées à la voûte de manière à être *pendantes* dans la position physiologique de l'animal. Dans le développement, ces sphéridies incluses sont d'abord superficielles (CUÉNOT).

ambulacraires des Oursins se seraient développées dans la paroi externe de la cavité épineurale, tout comme les plaques ventrales des Ophiures. Mais ici ces pièces seraient doubles au lieu d'être simples. Dans le second cas il faudrait admettre que les ambulacraires, formant naturellement le plancher des cavités épineurales, se sont séparées et se sont insinuées dans les parois latérales de la cavité épineurale, pour passer enfin dans sa voûte et là se rejoindre de nouveau. Il n'y a rien là de plus étrange que les déplacements d'organes que l'on observe à chaque instant dans le règne animal et qui ne connaissent qu'une règle, savoir : que les relations morphologiques soient respectées, ce qui est le cas ici. Les rapports avec les pieds confirmeraient cette manière de voir. — Les *interambulacraires* peuvent être, sans difficulté, assimilées aux adambulacraires, quelle que soit l'opinion que l'on adopte pour les précédentes, puisqu'on admet bien cette assimilation pour les pièces latérales des bras des Ophiures qui ont, avec les ventrales des bras, les mêmes rapports que les interambulacraires avec les ambulacraires des Oursins.

Les *auricules* ont avec les canaux, sinus, lacunes et rubans radiaires des rapports si exactement identiques à ceux des ambulacraires du type général avec ces mêmes organes, que l'idée de les considérer comme des ambulacraires réduites à une paire par radius vient tout de suite à l'esprit. Les auteurs cependant s'accordent à repousser cette assimilation et les considèrent comme des apophyses interradiales bifurquées, et se rejoignant dans les radius.

Enfin, les pièces de la lanterne elles-mêmes pourraient être assimilées à des ambulacraires et adambulacraires. Non seulement certaines sont radiales (faux, compas), mais les demi-pyramides elles-mêmes pourraient aussi bien être considérées comme des formations radiales paires, secondairement rapprochées dans les interradius comme cela arrive pour les pièces buccales des Ophiures et des Astéries.

Il faudrait, pour trancher ces questions, faire une étude détaillée du développement de ces diverses parties. On ne connaît un peu que celui d'une partie des pièces de la lanterne.

Appareil digestif. — Nous avons vu (p. 163) quelle en était la disposition générale et décrit (p. 171) son appareil maxillaire ou *lanterne*.

La *bouche* (**30**, *fig. 2*, *b.*) est la cavité étroite, mais très dilatable, limitée par la partie saillante des dents.

Elle est séparée du pharynx par une *lèvre* (**28**, *fig. 3*, *l.*) formée de cinq lobes, simples replis de la paroi, correspondant aux dents (interradiaires) et assez larges pour se toucher par leurs bords. En face des dents, la muqueuse buccale s'attache à la face interne de celles-ci; entre elles, elle se continue directement avec la membrane péristomienne.

Le *pharynx* (**29** et **30**, *fig 1*, *ph.*) est la partie comprise entre la lèvre et la base de la lanterne. Il a la forme d'un prisme pentagonal, à arêtes radiales. Ces arêtes s'unissent entre les cinq pyramides de la

lanterne, en formant un bourrelet (*organes fusiformes* de Valentin). De part et d'autre de chacune de ces arêtes, se trouve une paire de lames ligamenteuses qui se fixent d'autre part à l'angle interne des faces latérales des mâchoires et dont le bord libre est musculeux (Prouho). Cinq autres paires, plus courtes et horizontales, vont de la partie inférieure du pharynx à la partie interne des mâchoires, tout près des dents. Le pharynx est formé d'une lame conjonctive, dans l'épaisseur de laquelle est une couche de muscles circulaires et qui est tapissée d'un épithélium à cellules, les unes de soutien, les autres glandulaires (surtout nombreuses sur les cinq crêtes longitudinales et au voisinage de la bouche), les unes et les autres vibratiles; entre leurs pieds s'étend une couche nerveuse.

L'*œsophage* (**30**, *fig. 1*, *œs.*), séparé du pharynx par un petit étranglement, continue sur un court espace le trajet vertical de ce dernier, puis se détourne à angle droit pour gagner la paroi dans le radius III, où il se continue avec l'estomac. Il est cylindrique. Il a la même structure que le pharynx, mais le péritoine cilié lui fournit une enveloppe externe et des faisceaux musculaires longitudinaux, en dehors de la musculature circulaire.

L'*estomac* (**30**, *fig. 1*, *int. s.*) est représenté par la *première courbure* ou *anse directe* du tube digestif. Il fait presque tout le tour du corps, dans le sens des aiguilles d'une montre, quand on regarde l'animal par le pôle buccal. Il forme cinq festons interradiaux, dus à ce qu'entre des brides mésentériques qui le fixent à la paroi de part et d'autre des gonades, son poids lui fait faire cinq inflexions (dirigées vers le bas dans la position physiologique). Sa structure est la même que celle de l'œsophage, sauf en deux points : entre la couche conjonctive et la péritonéale s'intercale un riche système de lacunes lymphatiques, qui sera décrit plus loin; en outre, l'épithélium interne, vibratile, ne présente pas de cellules glandulaires spéciales, mais toutes ses cellules sont hautes et bourrées de granulations colorées, qui montrent que cette partie du tube digestif joue un rôle important dans l'absorption et peut-être dans la sécrétion des sucs digestifs. C'est pour cela que nous adoptons pour elle le nom d'estomac, qui la distingue de l'anse réfléchie ou intestin, où la muqueuse est beaucoup plus mince et à cellules plus banales.

Le *siphon* ou *intestin accessoire* (**30**, *fig. 1* et *2*, *s. i.*) découvert par Delle Chiaje en 1825, suit tout le bord libre de l'estomac, s'ouvrant à un bout dans la terminaison de l'œsophage, à l'autre, dans l'origine de l'intestin. Il a la même structure que l'estomac, sauf que ses cellules ciliées n'ont pas de granulations spéciales (1).

L'*intestin* (**30**, *fig. 1*, *int. i.*) ou *anse récurrente* suit en sens inverse

(1) Il manque chez *Dorocidaris* où il est remplacé par un profond sillon à cellules spéciales (Prouho), comparable à un endostyle.

le trajet de l'anse directe, situé au-dessous de celle-ci et suspendu comme elle par des brides mésentériques, et, après avoir fait un tour presque entier, il s'abouche avec le rectum, qui se porte obliquement vers l'axe du corps.

Les points d'union de l'estomac avec l'œsophage et avec l'intestin sont contenus dans l'interradius 2 ou interradius madréporique, mais sur les parties latérales de cet interradius, au bord qui confine au radius 3. L'intestin a la structure de l'estomac, moins les lacunes et les cellules à granulations spéciales, qui sont ici beaucoup moins nombreuses.

Le *rectum* (**30**, *fig. 1*, *rct.*), après avoir atteint l'axe du corps, descend verticalement vers l'*anus* où il débouche. Il a à peu près la structure de l'intestin, mais son calibre est moindre et ses parois plus épaisses, en raison du grand développement de la couche de muscles circulaires.

Cavité générale et péritoine. Mésentères. — Le cœlome est vaste et, même quand les gonades sont gorgées de leurs produits, il reste une vaste cavité occupant surtout l'axe du corps, où ne se trouve, au-dessous de la lanterne qu'un segment d'œsophage, le complexe axial et le rectum. Le péritoine tapisse toute la face interne du test, sauf dans les points où s'intercalent des sinus. Ceux-ci sont peu développés et ne font qu'une saillie insensible, à l'exception de l'un d'entre eux formant une cavité énorme, le *sinus péripharyngien*, qui sera décrit avec le système des sinus. Disons seulement ici que, pour le former, le péritoine, arrivé à l'insertion de la membrane péristomienne sur le test, au lieu de la tapisser pour descendre sur la lanterne, se porte directement vers la jonction du pharynx avec l'œsophage. De là, il tapisse tout le tube digestif auquel il fournit deux *mésentères*, *interne* et *externe*. L'externe part du bord de l'estomac et de l'intestin grêle, tourné vers le test. Il peut prendre une direction plus ou moins oblique, par la traction des anses intestinales, mais, morphologiquement, il est horizontal; continu à son insertion intestinale, il est dissocié à son insertion pariétale en nombreux petits ligaments, très rapprochés les uns des autres, sauf dans les interradius, où ils s'écartent pour laisser passer les gonades. Il se continue, sous la forme d'une lame étroite et non rattachée au test, sauf à son extrémité, sur l'œsophage et sur le rectum. L'interne, au contraire, est réduit à un liséré insignifiant sur l'estomac et l'intestin grêle; sur l'œsophage et le rectum, il devient plus large et se continue avec le mésentère vertical.

Une bandelette mésentérique accompagne le complexe axial. Étroite dans sa partie moyenne, elle ne rejoint pas la paroi; mais à ses extrémités elle s'élargit en une lame triangulaire qui se joint à l'œsophage et au rectum, les relie au complexe axial et se fixe par sa base à la paroi interne du test.

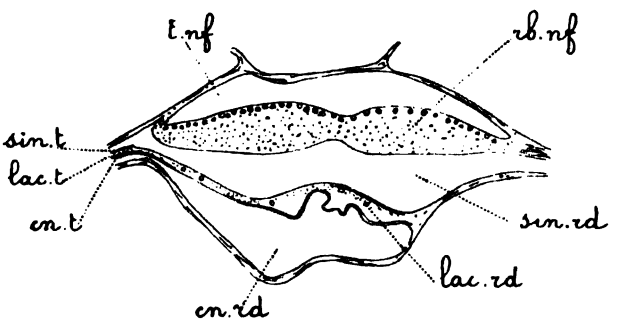
Système nerveux et sens. — Le système nerveux central comprend trois

parties : un système *ectoneural*, formé d'un *ruban oral* et de *cinq rubans radiaires*, un système *profond oral* très réduit et un *système aboral*.

Système ectoneural et cavités épineurales. — Ici, comme chez les Ophiures, le système ectoneural, tout en conservant sa situation morphologique superficielle, est devenu sous-jacent au test, comme si les cinq gouttières épineurales du type général et une gouttière annulaire orale s'étaient fermées en tubes clos, par rapprochement et soudure de leurs bords. Ces cavités closes, interposées entre la paroi et le système nerveux, sont les cavités épineurales (**31**, *fig. 2*, *t.*).

Il y a donc un *ruban oral* (**31**, *fig. 1*, ***ann.***) formant le fond d'une *cavité épineurale orale* annulaire et cinq *rubans radiaires* (***rd.***) formant la paroi interne d'autant de *cavités épineurales radiaires*. Ces dernières commencent sous les plaques terminales, où elles sont closes en cul-de-sac, et se jettent à leur autre extrémité dans la cavité annulaire. Celle-ci, de même que les cavités radiaires, ne communique avec aucun des autres systèmes de cavités de l'animal.

Fig. 252.



Coupe transversale d'un radius d'*Echinus esculentus* (*sphæra*) au niveau d'un canal transverse (d'ap. Prouho).

en. rd., canal radiaire; **en. t.**, canal transverse; **lac. rd.**, lacune radiaire; **lac. t.**, lacune transverse; **rb. nf.**, ruban radiaire; **sin. rd.**, sinus radiaire; **sin. t.**, sinus transverse; **t. nf.**, cavité épineurale.

Au côté opposé, c'est-à-dire interne, des rubans radiaires sont les cinq sinus radiaires (**31**, *fig. 2*, ***sin. rd.***), en sorte que les rubans nerveux sont suspendus entre deux cavités parallèles entre lesquelles ils forment paroi, ce qui les met à l'abri de toute compression et de toute secousse. Mais, vu la constitution du sinus oral, le ruban oral n'est en rapport avec un espace canaliforme que du côté superficiel.

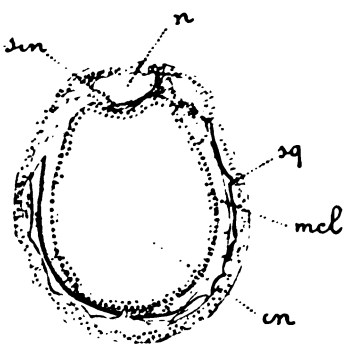
Le *ruban oral* est situé, non pas, comme on pourrait le penser, d'après sa position chez les Astéries et les Ophiures, au bord externe de la membrane orale, au ras du test, mais beaucoup plus en dedans, à l'entrée de la cavité buccale (**29**, *fig. 1*, ***an. n.***), en dedans des dents, sous la membrane formant la paroi de la bouche, au point où elle s'insère à la face interne de l'extrémité des pyramides maxillaires. Il est donc fort étroit.

Outre les cinq rubans radiaires, il fournit cinq paires de faisceaux de fibrilles, qui se jettent sur la paroi pharyngienne et s'y résolvent en un *plexus digestif* intra-épidermique que l'on peut suivre sur toute

l'étendue du tube digestif, jusqu'au rectum, où cependant il devient très réduit.

Chacun des cinq *rubans radiaires* (fig. 252, *rb. nf.*) suit exactement la ligne médiane du radius, passant dans l'épaisseur de la membrane buccale, puis sous les auricules et, toujours contenu dans l'épaisseur de la paroi du corps, arrive jusqu'au *tentacule terminal* correspondant, sur lequel il se termine en le coiffant d'une calotte intra-épidermique de tissu nerveux. Nous avons vu que ce tentacule est avorté et réduit à une papille. C'est sur cette papille que s'étale la terminaison du nerf, pour se répandre de là sur le test et former une des principales origines du plexus périphérique du test. Ce ruban radiaire présente son maximum d'épaisseur au milieu de sa longueur et, de là, va en s'amincissant vers les deux extrémités.

Fig. 253.



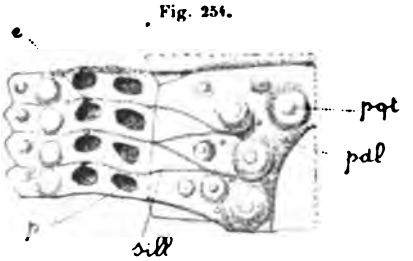
Coupe transversale d'un pied (d'ap. Prouho).

cn., canal pédieux; **mcl.**, muscles; **n.**, nerf; **sin.**, sinus pédieux; **sq.**, spicules calcaires.

Au niveau de chaque pied, et par conséquent en deux séries droite et gauche alternes et très serrées, il fournit deux nerfs, qui s'engagent côte à côte dans celui des deux pores du même pied qui est le plus voisin du plan radial : l'un est le *nerf pédieux* (**31**, *fig. 2*, *n.pd.*), l'autre le *nerf cutané* (*pl. n.*).

Le *nerf pédieux* monte dans la paroi du pied, en situation intra-épithéliale, le long de la génératrice la plus voisine du plan radial (fig. 253, *n.*), et se jette, immédiatement au-dessous de la ventouse, dans un *anneau ganglionnaire* (**31**, *fig. 2*, *an.*) d'où partent de nombreux filets pour celle-ci.

Fig. 254.



Quatre plaques ambulacraires et plaque interradiale adjacente avec les sillons nerveux qui s'y rencontrent chez *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho.)

e., encoche du nerf pédieux; **p.**, pores pédieux; **pdl.**, tubercules des pédicellaires; **pqt.**, tubercules des piquants; **sill.**, sillons nerveux.

Le *nerf cutané*, situé au côté radial du précédent et séparé de lui par un étroit espace en continuité avec la cavité épineurale, traverse le test et, arrivé à l'épiderme, se jette dans le plexus nerveux cutané (**31**, *fig. 2*, *pl. n.*). Au point où il se recourbe à angle droit, vers le plan radial, pour devenir tangentiel comme le plexus dans lequel il se jette, il s'incruste souvent à demi dans le test et détermine sur la plaque ambulacraire un *sillon nerveux* (fig. 254, *sill.*), découvert par Prouho, et qui permet de retrou-

ver, jusque sur des formes fossiles, la trace de ce système nerveux.

Le *plexus cutané* (fig. 243, *n.*) est constitué par un riche réseau intra-épithélial qui a pour origines les nerfs cutanés, aussi nombreux que les pieds, et les cinq plaques nerveuses qui coiffent les tentacules terminaux rudimentaires. Ce plexus cutané est très riche et fournit leurs nerfs à tous les appendices du test. Aux *piquants* il envoie des ramifications qui forment leur anneau ganglionnaire (**31**, *fig. 2, c. n.*), d'où partent des filets qui montent le long de leur surface; aux sphéridies il fournit de même les filets qui forment leur anneau basilaire (**31**, *fig. 1, a. s.*); aux pédicellaires il donne ceux qui se rendent à leurs muscles et à leurs organes sensitifs.

La *structure* du système central est exactement celle qui résulterait de la formation des cavités épineurales par fermeture des gouttières épineurales préexistantes. La paroi distale de l'espace épineural est formée de deux couches épithéliales épidermiques, séparées par un derme conjonctif presque entièrement envahi par la plaque ambulacraire (**31**, *fig. 2, sq.*); et la paroi proximale de ce même canal a la même structure que celle qui sépare, chez le type général, le fond de la gouttière épineurale du sinus sous-jacent. On y trouve donc un épithélium épidermique à hautes cellules, dont les pieds filiformes laissent entre eux des espaces occupés par les éléments du ruban nerveux, fibres longitudinales du côté proximal et cellules nerveuses, la plupart bipolaires, du côté distal; on y trouve en outre des cellules pigmentaires et du pigment libre qui colore le système nerveux d'une manière très nette. La couche nerveuse intra-épithéliale remonte sur les parties latérales, et jusque sur les bords de la paroi distale de la cavité épineurale, mais en s'amincissant de plus en plus, et ne laisse dépourvue d'éléments nerveux que la partie médiane de cette voûte.

Au point où la voûte de l'espace épineural se continue avec les parois latérales, cet espace envoie un fin prolongement canaliforme qui monte le long du bord radial du pore pédieux et arrive jusqu'à l'épiderme superficiel du test, où il se termine en cul-de-sac. Ce canal a pour paroi un prolongement de l'épithélium épidermique qui tapisse la cavité épineurale et qui, par ce moyen, va rejoindre l'épiderme superficiel et se continuer avec lui. Le fond en cul-de-sac de ce petit canal n'est séparé du dehors que par l'épaisseur de l'épiderme, encore diminuée en ce point par la présence d'une petite invagination (Cuénot).

La couche nerveuse contenue dans l'épaisseur de l'épithélium de la cavité épineurale se continue dans la paroi du diverticule canaliforme et forme ainsi autour de la cavité du diverticule un tube. Ce tube constitue, par sa paroi radiale le nerf cutané, par sa paroi interradiale le nerf pédieux. Ces deux nerfs, ainsi continus par leurs bords, se séparent au niveau de l'épiderme superficiel, le premier pour se détourner tangentiellement sur la surface du test, le second pour monter dans le pied. La découverte de ces rapports, due au magnifique travail de

Prouho, permet seule de comprendre comment les nerfs cutanés et pédieux peuvent passer de l'épithélium de la cavité épineurale à l'épiderme cutané et à celui du pied sans cesser d'être intra-épithéliaux, sans avoir à forcer la basale sous-épithéliale.

Le ruban oral a la même structure que les rubans radiaires; le canal épineural qui l'accompagne n'est séparé du dehors que par une mince paroi membraneuse. Il en est de même de la partie proximale des espaces épineuraux radiaires; au point où ceux-ci passent du test à la membrane péristomienne, ils subissent un rétrécissement que les injections ont beaucoup de peine à franchir.

Système profond ou moteur. — Ici, comme chez le type général, ce système est compris dans la paroi qui sépare le système superficiel des sinus sous-jacents. Mais, au lieu d'être, comme chez les Ophiures, presque aussi développé que l'ectoneural, il est au contraire extrêmement réduit. Il est formé simplement des cinq lames en T, dont la branche impaire, très courte, s'avance quelque peu sur l'origine des rubans radiaires, tandis que les branches paires s'allongent sur le ruban oral, mais pas assez pour rejoindre celles des radius voisins, en sorte que le système reste formé de cinq parties indépendantes. Ces lames nerveuses sont séparées des rubans du système ectoneural, sur lesquels elles sont couchées, par une mince lame conjonctive, continuation de celle qui sépare l'épithélium de l'espace épineural de celui du sinus. Cependant le sinus radiaire s'étend à peine jusque là; il vient se terminer en cul-de-sac, au bord du ruban oral.

Les auteurs (Cuénot, Hamann) disent même que ces sinus s'arrêtent un peu avant, en sorte qu'il n'y aurait aucune relation entre leur épithélium et le système nerveux profond; mais Prouho, dont on connaît l'exactitude, montre (p. 84 et pl. XIV, fig. 9) le sinus s'avançant jusqu'au ruban oral. Nous insistons sur ce rapport qui seul permet l'assimilation embryogénique de ce système nerveux profond, avec celui du type général. Il se pourrait d'ailleurs que les sinus eussent secondairement reculé en deçà du point où ils s'étendaient pendant l'ontogenèse. Mais il faut reconnaître que les rapports avec l'épithélium du sinus n'ont pas été précisés et que le système nerveux profond est donné par Cuénot, qui l'a découvert et seul observé, comme immergé dans le tissu conjonctif.

Il en part cinq paires de nerfs qui se portent le long des bords des pyramides et vont vraisemblablement innerver les muscles de la lanterne (1).

Système aboral. — Dans le sinus aboral (fig. 255) qui forme, autour de l'anus, un pentagone dont les angles confinent aux pores génitaux, se trouve un ruban nerveux (**32**, *fig. 2, n. a.*), pentagonal lui aussi. Ce ruban est intra-épithélial, situé dans la paroi externe du sinus, près

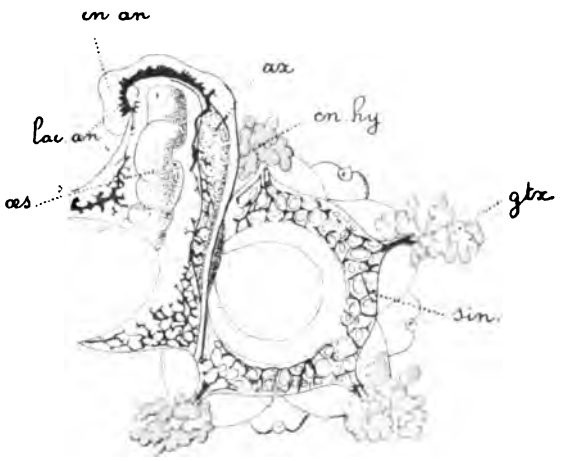
(1) Ce système profond manque chez les Oursins irréguliers dépourvus d'appareil maxillaire.

du point où cette paroi s'insère au test. De chacun des angles partent des filaments nerveux qui suivent le canal excréteur de la glande génitale correspondante, pour se rendre à celle-ci et l'innerver, d'où le nom de *système nerveux génital*, qu'on lui donne souvent. Ce ruban se rattache, d'après Prouho, au système superficiel par de fins filets partant du ruban radiaire, un peu avant sa terminaison dans le tentacule terminal.

Cuénot nie cette communication et considère ce ruban comme formant un système indépendant (1).

Sens. — Les terminaisons nerveuses des piquants, des sphéridies et des pédicellaires ayant été décrits, celles des pieds devant l'être avec le système aquifère, il ne reste à parler ici que du *tentacule terminal* (**32**, *fig. 2*, *tt.*). Réduit, comme nous l'avons vu à une papille (sauf chez *Echinocyamus*, où il est proportionnellement assez long), il a été longtemps considéré, en raison de sa pigmentation comme un œil. Ses connexions et sa structure montrent qu'il est avant tout un tentacule terminal. Rien ne s'oppose cependant à ce que le pigment qui lui est adjoint lui apporte une vague fonction visuelle : l'œil des Astéries a des rapports de voisinage très étroits avec ce tentacule. En tout cas, il n'y a pas là la structure d'un œil.

Fig. 255.



Pentagone génital et complexe axial de *Dorocidaris papillata* (d'ap. Prouho).

(Le complexe axial a été rabattu en avant pour montrer le canal oral.)

ax., organe axial; **cn. an.**, canal oral; **cn. hy.**, canal hydrophore; **gtx.**, glandes génitales; **lac. an.**, lacune orale injectée en noir; **œs.**, œsophage; **sin.**, sinus aboral avec ses lacunes injectées.

L'extrémité en cul-de-sac du canal aquifère (*cn. rd.*), qui vient aboutir là, détermine une légère voussure qui surplombe le prétendu pore ocellaire, et l'épiderme, doublé d'une mince couche conjonctive, revêt le tout. L'espace épineural vient aussi se terminer en cul-de-sac au même point (*e.*). Entre les deux, le ruban radiaire vient sortir par le pore et s'étaler en une calotte nerveuse, comprenant des cellules et des fibres, qui, sur ses bords, se continue avec le réseau nerveux du test dont elle constitue une des principales origines. Grâce à la fusion, en ce point, de l'épithélium de la cavité épineurale et de l'épiderme, la

(1) Ce système nerveux génital n'a pu être vu chez *Dorocidaris* ni chez les Spatangides.

situation du ruban nerveux peut rester intra-épithéliale. De nombreuses cellules pigmentaires et du pigment libre interposé aux autres éléments, communiquent à la papille une coloration qui lui donne une certaine ressemblance avec un œil (1).

Système aquifère. — Nous passerons tout de suite à la description de ses différentes parties, ayant fait connaître leur nomenclature et leur disposition générale, qui sont d'ailleurs conformes au type général.

Partout sa structure comprend une couche conjonctive, tapissée intérieurement par un épithélium plat cilié, extérieurement par l'épithélium du cœlome, dans les points où il est en rapport avec celui-ci. Nous ferons connaître, avec chaque partie, les particularités de structure qu'elle peut présenter.

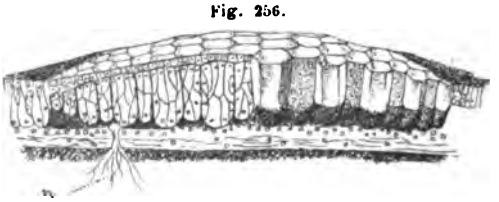
Canal oral. — Il est situé (**28**, **29** et **32**, *fig. 1*, *cn. ann.*) sous la base de la lanterne et entoure étroitement l'œsophage au moment où celui-ci sort de celle-là. C'est un simple canal cylindrique, sans particularités remarquables. Il émet le canal hydrophore, les cinq canaux radiaires et cinq courtes branches interradiales conduisant aux organes ci-dessous.

Organes spongieux (*sp.*). — Ce sont cinq petites vésicules situées dans les interradius, comme les vésicules de Poli auxquelles on les a assimilées, ainsi qu'aux organes de Tiedemann, mais dont elles diffèrent par leur structure. Leur paroi est épaisse, surtout du côté supérieur, et creusée d'un réseau de lacunes. Leur cavité, communiquant avec celle du canal oral, se prolonge dans l'épaisseur de la paroi supérieure en digitations qui plongent dans le tissu lacuneux; et partout le revêtement épithélial des canaux aquifères sépare seul la cavité de l'organe de celle des lacunes qui l'entourent (2).

Canaux radiaires. — Ils partent du canal oral dans les cinq radius (*cn. rd.*). Suivons l'un d'eux. Il se porte d'abord horizontalement en dehors, entre la rotule et le muscle interpyramidal, arrive au bord de la base de la lanterne, là se courbe à angle droit pour monter vers la membrane péristomienne. Un peu avant de l'atteindre, il se détourne en

(1) C'est A. Agassiz qui a reconnu la signification vraie du prétendu œil, que l'on a continué cependant à appeler œil après lui. Prouho, Cuénot, Hamann ont fait connaître sa structure. — Chez *Diadema setosum* (fig. 256) et *Astropyga*, il existe sur tout le corps des saillies pigmentées considérées d'abord, par les Sarasin, comme des yeux, mais qui, d'après Döderlein, seraient plutôt des organes glandulaires lumineux.

Fig. 256.



Organe du tégument de *Diadema setosum* (d'ap. Sarasin et Bather).

m., nerf.

(2) Ces vésicules manqueraient, d'après Cuénot, chez *Echinocyamus*; chez *Echinodiscus*, il y en a plusieurs dans chaque interradius (Cuénot); chez *Dorocidaris*, elles sont remplacées par un anneau continu, de même structure, simplement renflé dans les interradius.

dehors pour reprendre de nouveau un trajet horizontal, et va passer sous l'auricule correspondante, pour suivre ensuite, tout le long du test, un trajet rigoureusement radial. Il se termine en cul-de-sac dans la papille qui représente le tentacule terminal. A mi-chemin entre la bouche et l'auricule, il rencontre le ruban nerveux, avec lequel il reste en rapport jusqu'à sa terminaison, séparé de lui par la lacune radiaire et le sinus radiaire. Les cils qui tapissent sa cavité sont longs et actifs.

Canaux transverses. — Le premier des canaux transverses, destiné à la paire de pieds buccaux est simple, médian ; il part du canal radiaire au moment où celui-ci se courbe pour passer de la lanterne à la membrane péristomienne et se divise bientôt en deux branches, une pour chacun des pieds formant la paire (**32**, *fig. 1*, *pd.*$_1$). Tous les autres sont pairs et alternes. Ils se jettent chacun dans la vésicule ambulacraire correspondante et sont, d'après Cuénot, munis d'une ventouse à leur embouchure dans celle-ci.

Vésicules ambulacraires. — Comme il y en a une pour chaque paire de pores, elles sont très nombreuses et, par conséquent, obligées de se tasser les unes contre les autres, ce qui rend compte de leur forme très aplatie de haut en bas, élargie dans le sens transversal.

Chacune reçoit du côté radial le canal transverse et émet du côté du test une paire de canalicules, les *racines pédieuses*, qui traversent chacune un des pores du test et fusionnent immédiatement en un *canal pédieux* (**31**, *fig. 2*, *cn. pd.*) formant la cavité axiale du pied. La vésicule ambulacraire présente dans sa structure, en outre des couches communes à toutes les parties du système, une couche de fibres musculaires lisses, ramifiées, disposées circulairement de manière à comprimer la cavité. Celle-ci est parcourue par des faisceaux musculaires (*f. mcl.*), tantôt isolés à la manière des piliers musculaires du cœur des Vertébrés, tantôt groupés en lames qui s'insèrent sur les faces supérieure, inférieure et externe de la vésicule, laissant seulement du côté interne un canal qui dirige le liquide venu du canal radiaire directement vers la racine pédieuse la plus éloignée du radius (1).

Pieds. — Leurs dispositions générales et leurs connexions étant connues, il ne reste à décrire que leur structure.

Outre les assises cutanées générales, ici très amincies, leur paroi comprend une couche élastique, en dedans de la conjonctive, et une musculaire, entre la précédente et l'épithélium interne.

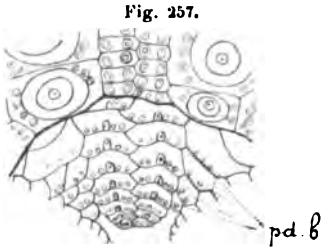
L'*épithélium interne* est formé d'une simple assise de cellules ciliées plates, quand le pied est étendu, cubiques quand il est rétracté. La *musculeuse* est formée de fibres lisses longitudinales (**31**, *fig. 2*, *mcl. l.*).

(1) La double racine pédieuse, si caractéristique des Oursins qui la possèdent, n'est pas un caractère constant du groupe. Chez le jeune, il n'y a jamais qu'une racine, caractère qui persiste chez l'adulte, pour tous les pieds, chez quelques Spatangides (*Neolampas, Palæotropus*), Holasterinées (*Urechinus, Cystechinus, Calymne*) et, chez tous les Spatangides et Clypéastrides, pour tous les pieds qui ne font pas partie des pétalodes.

Il s'y adjoint, sous le disque de la ventouse, des fibres radiaires qui ont leur insertion fixe au bord de ce disque et la mobile en son centre. La couche *élastique* est formée par une très mince membrane que l'on avait considérée comme musculaire à fibres circulaires parce qu'en l'état de rétraction du pied elle se plisse circulairement.

La *couche conjonctive* est un prolongement brusquement aminci de l'épaisse couche conjonctive calcaire de la paroi du corps. Elle est formée de fibres et de cellules, et séparable en deux assises. Elle contient un délicat *squelette de la ventouse* (**31**, *fig. 2*, ***vnt.***), sous la forme de quatre à sept plaques disposées circulairement en *rosette* dans l'épaisseur du disque de la ventouse et s'appuyant sur un *anneau calcaire* polygonal qui présente autant de côtés que la rosette a de parties. Le tout est formé de tissu calcaire caverneux, pénétré par les éléments conjonctifs, selon la condition habituelle.

Fig. 257.



Membrane péristomienne de *Cidaris papillata* (d'ap. Lovén). **pd. b.**, pieds buccaux.

L'*épithélium externe* est formé de cellules cylindriques ciliées, sauf sur le disque, où les cils manquent, et entremêlé de cellules sensitives qui s'en distinguent à peine par leur corps plus mince et leur prolongement qui paraît se perdre dans la couche nerveuse. Les prolongements des cellules de soutien se joignent en une très fine basale, sauf au niveau de la ventouse. Dans son épaisseur est logé le *nerf pédieux* (***n. p.***) déjà décrit (p. 188).

Indépendamment de ces pieds normaux, il en existe une autre forme, les *pieds buccaux*, et parfois, en outre, quelques *palpes* sans ventouse, au voisinage du tentacule terminal.

Les *pieds buccaux* (*pseudo-pédicellaires* de Hamann) (**32**, *fig. 1*, ***pd***$_1$.), formant cinq paires radiales autour de la bouche, sont petits et différents des pieds du reste du corps, par leur structure aussi bien que par leurs fonctions(1). Le disque terminal est elliptique ou en biscuit, avec le grand axe dirigé tangentiellement par rapport à une circonférence ayant la bouche pour centre. Sa surface est garnie de cellules sensitives terminées par une soie raide. Ils ne se fixent pas sur les objets, mais oscillent d'un mouvement pendulaire irrégulier et dirigé dans tous les sens, et s'agitent particulièrement pendant que l'animal mange : ils effleurent la nourriture comme pour la sentir ou la goûter, mais ne remplissent aucune fonction mécanique par rapport à la préhension des aliments (Noll [81]).

Les *palpes* sont trop exceptionnels pour pouvoir être attribués au type de la classe(2).

(1) Chez *Cidaris* chaque radius présente plusieurs paires de pieds buccaux.

(2) Ils ont été bien étudiés chez un Diadémide du genre *Centrostephanus* par Hamann

Madréporite et canal hydrophore. — Le madréporite (**26**, *fig.* 2, *M*) est percé d'un grand nombre de fins pores (¹), moins nombreux à la face interne qu'à l'externe, parce que les pores de la partie périphérique de la plaque traversent celle-ci obliquement et vont s'ouvrir dans ceux de la partie centrale. Sous la plaque, se trouve l'*ampoule* du canal hydrophore, qui communique par une assez large ouverture latérale (**30**, *fig.* 2, *o.*) avec le sinus axial. Le canal hydrophore (*cn. hy.*), toujours unique, est cylindrique et lisse intérieurement. Le madréporite est recouvert extérieurement par l'épithélium général, vibratile, qui plonge dans les canaux, toujours garni de longs cils.

Le canal hydrophore est revêtu d'un épithélium cilié en palissade, à noyaux ovales ; le long du bord qui confine à l'organe axial, ces cellules sont remplacées par d'autres, ciliées aussi, mais aussi larges que hautes et à noyau arrondi. La couche conjonctive est riche en corpuscules calcaires ; extérieurement, l'épithélium cœlomique cilié à cellules plates lui fournit un revêtement.

Système des sinus. — Il présente, ainsi que nous l'avons indiqué dans l'exposé de l'organisation générale (p. 164), une particularité remarquable en ce qui concerne le sinus oral, et nous verrons que le sinus axial n'est pas moins aberrant.

Sinus oral ou cavité péripharyngienne. Branchies. — Le sinus oral semble absent. Le sinus axial (**33**, *fig.* 2, *sin. ax.*) et les sinus radiaires (*sin. rd.*) se terminent en cul-de-sac avant d'atteindre la lanterne. Mais le développement montre que le sinus oral est représenté par un énorme espace qui entoure toute la lanterne et qui est appelé *cavité péripharyngienne* (**33**, *fig. 1*, *c. p. py.*).

Nous venons de voir qu'en arrivant au bord calcaire du péristome, le péritoine, au lieu de tapisser la membrane péristomienne et de s'appliquer étroitement sur la lanterne, se porte, sous le nom de *membrane péripharyngienne* (**33**, *fig. 1*, *prto. c.*), directement du bord calcaire du péristome à l'origine de l'œsophage, limitant une énorme cavité sans communication aucune avec le cœlome, séparée du dehors par la mem-

---

[87]. Ils occupent toute la surface du corps sauf la face buccale, garnie de pieds à ventouse. Ils sont très longs (presque le diamètre du corps) et filiformes. Ils sont dépourvus de ventouse et se terminent en une pointe au-dessous de laquelle le renflement nerveux terminal, homologue de celui de la ventouse des pieds ordinaires, forme un bourrelet saillant. La partie terminale porte, en place de cils, des soies tactiles dont le pied se perd dans le ruban nerveux ; on trouve aussi des cellules sensitives tout le long du ruban nerveux. Dans la couche conjonctive du corps de l'organe sont des corpuscules calcaires en étoile à trois branches. Des muscles transversaux traversent la base et la partie moyenne de sa cavité axiale, revêtus par un prolongement de l'épithélium interne.

Nous verrons, en étudiant les Oursins irréguliers, que, chez ces derniers, les pieds sans ventouses ou palpes sont beaucoup plus fréquents. Ils remplacent normalement les pieds à ventouse dans la région pétaloïde des ambulacres.

(¹) Seul parmi les Oursins, *Echinocyamus pusillus* n'a, à l'état d'adulte, qu'un seul hydropore rappelant celui des Ophiures et des larves de tous les Échinodermes.

brane péristomienne et contenant les auricules et toute la lanterne. La membrane péripharyngienne présente, au niveau de la base de la lanterne, cinq prolongements interradiaux, les *poches dentaires* (**29**, *fig. 2*, *p. dnt.* et **33**, *fig. 1*, *p. dnt.*) et cinq radiaux, les *poches de Stewart* (*p. s.*), découvertes par Delle Chiaje [41] qui les appelait *poches veineuses*, tandis que Stewart [79], qui les découvrit à nouveau, les appelait *branchies internes*. Les unes et les autres sont de larges diverticules sacciformes faisant saillie dans le cœlome : les premiers contiennent la base molle de la dent correspondante, qui n'occupe qu'une très faible partie de la cavité; les dernières ne contiennent rien de particulier. Leur développement varie dans de très larges limites : elles peuvent être absentes (*Echinus esculentus*), ou atteindre une longueur presque égale au diamètre du corps (*Asthenosoma urens*). La membrane péripharyngienne est formée par une mince lame conjonctive contenant des corpuscules calcaires et des fibres musculaires entre-croisées suivant deux directions perpendiculaires, et revêtue extérieurement par l'épithélium cœlomique, intérieurement par un épithélium également vibratile et plat. Cet épithélium se prolonge sur la lanterne et sur la membrane péristomienne, en sorte que le sinus péripharyngien forme un sac complet.

Le sinus limité par cette membrane contient un liquide, et il faut croire que la membrane ne permettrait pas des échanges suffisants avec le liquide cavitaire, car il possède des organes respiratoires spéciaux, les *branchies externes* (**33**, *fig. 1* et *2*, *br.*). Celles-ci forment cinq paires interradiales, situées à l'insertion de la membrane péristomienne sur le test et même empiétant sur ce dernier où elles marquent leur présence par une encoche qui permet de reconnaître leur existence sur les Oursins fossiles. Ces branchies sont donc de petits arbuscules modérément ramifiés, formés par un prolongement de la membrane péristomienne avec toutes ses couches; mais la couche conjonctive y est très amincie, bien que garnie encore de corpuscules calcaires. Les épithéliums externe et interne sont des prolongements de ceux du corps et du sinus péripharyngien. Le premier est remarquable par la présence, entre ses cellules, d'éléments amœboïdes venus de la couche conjonctive et qui semblent pouvoir arriver au dehors. Uexküll a décrit le jeu des muscles de la lanterne et de la membrane péripharyngienne de telle manière qu'ils produiraient des mouvements alternatifs d'entrée et de sortie du liquide des branchies.

On verra au chapitre de l'embryogénie, sur quoi s'appuie l'assimilation du sinus péripharyngien avec le sinus oral. Faisons remarquer seulement ici que, s'il était un simple espace sous-péritonéal et non une dépendance de l'entérocœle larvaire, il n'aurait pas un épithélium spécial, vibratile.

Chez les Spatangides où la lanterne est absente, ses dimensions beaucoup plus réduites rendent l'assimilation moins paradoxale.

Sinus radiaires. — Ils s'étendent dans toute la longueur des cinq

radius sous la forme d'un minime interstice interposé entre le ruban radiaire et le canal radiaire (**33**, *fig. 1* et *2*, *sin. rd.*); à l'extrémité aborale, ils se terminent en cul-de-sac sous la petite papille qui représente le tentacule terminal avorté (**32**, *fig. 2*, *sin. rd.*); du côté oral ils se terminent, non franchement en cul-de-sac, mais en disparaissant par effacement de leur cavité et fusion des parois, au point où le ruban radiaire se jette dans le ruban oral. Ils ne communiquent donc pas avec le sinus péripharyngien représentant le sinus oral.

Les *sinus transverses* (**31**, *fig. 2*) sont rudimentaires, et les *sinus pédieux* sont presque atrophiés; on ne peut les suivre au delà de la racine interne du pied.

Sinus aboral. — Il forme un pentagone dont les angles correspondent aux extrémités des conduits génitaux (**32** et **33**, *fig. 2*, *sin. a.*). Il est situé contre la face profonde des plaques génitales. Il est donc séparé de l'anus par un espace assez large où le péritoine est accolé au test; il est entièrement clos du côté du péritoine et communique seulement avec cinq prolongements ou *sinus génitaux* (**33**, *fig. 2*, *sin. gtx.*) qu'il envoie vers les gonades, le long de leur canal excréteur, et qui bientôt deviennent virtuels.

Sinus axial. — Il paraît ne pas exister. Nous verrons ci-dessous qu'il est représenté par la cavité centrale de l'organe axial. En haut, il se termine en cul-de-sac dans le pédicule de l'organe axial, sans atteindre la lanterne (**33**, *fig. 2*, *sin. ax.*); en bas, il s'ouvre dans l'infundibulum, où il communique (*c.*) avec le canal hydrophore.

Dans toutes ses parties, le système des sinus est tapissé d'un épithélium vibratile semblable à celui du cœlome.

Système lacunaire. — Sa disposition essentielle est conforme à celle du type général.

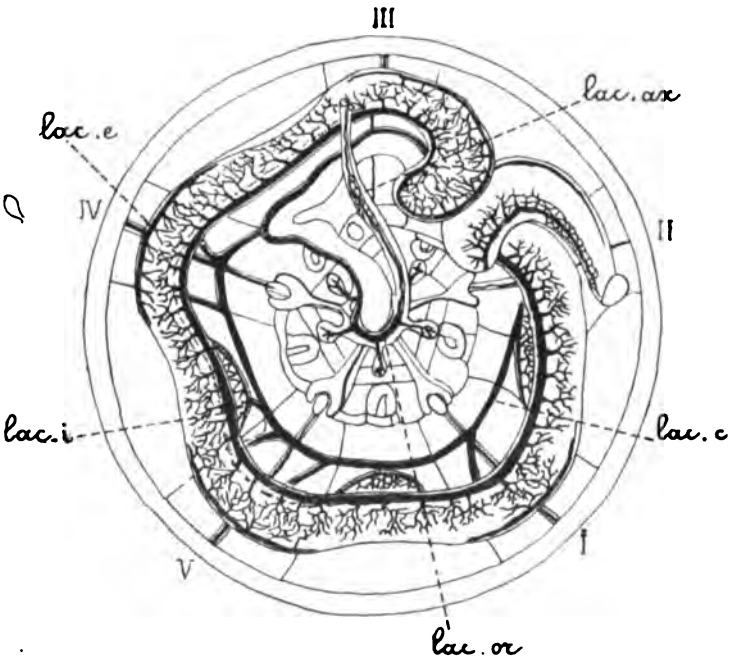
Lacune orale. — Elle entoure la base de l'œsophage, à côté du canal oral qu'elle suit exactement (**29**, *fig. 1*, *lac. ann.*), placée un peu au-dessous et en dehors de lui. Nous avons décrit avec ce dernier les cinq *corps spongieux* (*sp.*), qui lui appartiennent autant qu'au canal oral.

Lacunes radiaires. — Au lieu de suivre les canaux radiaires, ces lacunes montent le long du pharynx (*lac. rd. ph.*), en dedans des pièces de la lanterne, atteignent la membrane péristomienne, et là se détournent en dehors pour s'insinuer entre le canal et le sinus radiaires et se terminer comme eux sous la base du tentacule terminal (**32**, *fig. 2*, *lac. rd.*). Elles émettent (**31**, *fig. 2*, *lac. rd.*) de minuscules *lacunes transverses* qui se continuent le long de la racine interne de chaque pied en une petite *lacune pédieuse* qui se perd après un court trajet.

Lacunes stomacales. — De la lacune orale (fig. 258, *lac. or.*) part une lacune canaliforme qui suit le bord libre du mésentère interne de l'œsophage et arrive par lui à l'estomac, qu'elle suit jusqu'à son abouchement avec l'intestin; elle se continue, mais très amoindrie, sur ce dernier. L'estomac est pourvu d'un très riche réseau de lacunes qui

revêt toute sa surfaee et dont la *lacune stomacale interne* (*lac. i.*) ci-dessus décrite est le collecteur. Il y a, en outre, une *lacune stomacale externe* (*lac. e.*), contenue dans le mésentère externe, au contact de l'estomac, et parfois (*Echinus esculentus*) une *lacune stomacale collatérale* (*lac. c.*), flottant dans le cœlome et rattachée à la lacune externe par ses extrémités et par quelques branches. La lacune externe et la collatérale

Fig. 258.



Système lacunaire de l'hémisphère oral vu par la face interne (im. Perrier, Vogt et Yung).

lac. ax., lacune axiale; **lac. c.**, lacune collatérale; **lac. e.**, lacune stomacale externe; **lac. i.**, lacune stomacale interne; **lac. or.**, lacune orale.

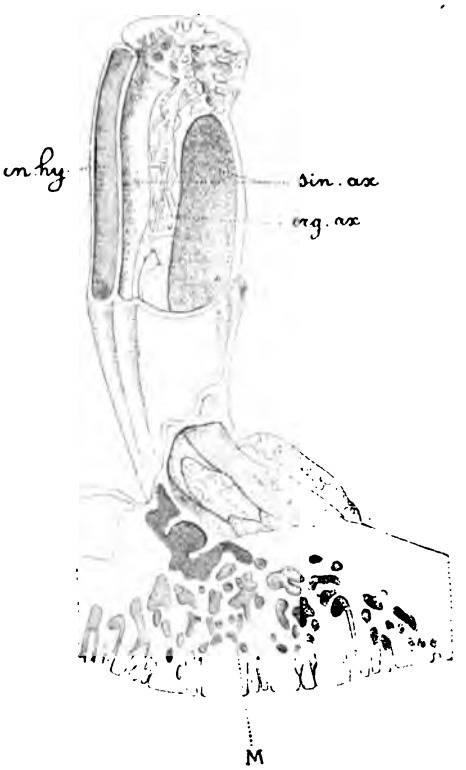
ne communiquent avec la lacune orale que par l'intermédiaire du réseau stomacal et de la lacune interne.

Complexe axial. — Il paraît, au premier abord, constitué d'une manière essentiellement autre que chez notre type général. Il semble ne plus y avoir de sinus axial central contenant, invaginés dans sa cavité, le canal hydrophore et l'organe axial. Il n'est rien : ce sont seulement des rapports secondaires qui sont modifiés.

Si l'on se place au point de vue de l'anatomie purement descriptive, on lui trouve la constitution suivante. Il est formé de deux canaux juxtaposés (fig. 259 et **30**, *fig. 2*, *cn. hy.*), un externe, petit, le canal hydrophore, l'autre, interne (c'est-à-dire plus rapproché de l'axe du corps),

notablement plus grand. L'ensemble est entouré par un tissu conjonctif lacuneux formant une couche épaisse et revêtu par un manchon de péritoine. Cette lame de tissu lacuneux est criblée de diverticules qui la pénètrent (fig. 259 et 260), les uns du côté péritonéal, les autres du côté du grand canal qui en occupe l'axe. On n'a aucune peine à reconnaître là l'organe axial, le canal hydrophore et le sinus axial. Mais les rapports sont modifiés : au lieu que le sinus axial contienne l'organe axial, il est contenu dans lui. Pour comprendre ce renversement des rapports, il suffit de se reporter à la condition embryogénique dans laquelle l'organe axial est un simple îlot de mésenchyme contenu dans l'espace annulaire compris entre le sinus axial et le revêtement péritonéal du complexe axial. Dans le cas normal, ce rudiment se développe en un fuseau plein, vertical, dont la partie moyenne, ventrue, fait saillie dans le sinus axial, en refoulant sa paroi. Dans le cas actuel, il se développe en une nappe qui s'étend circulairement autour du sinus axial et l'englobe.

Fig. 259.



Complexe axial reconstitué à l'aide des coupes (d'ap. Prouho).

can. hy., canal hydrophore; **M.**, madréporite; **org. ax.**, organe axial; **sin. ax.**, sinus axial.

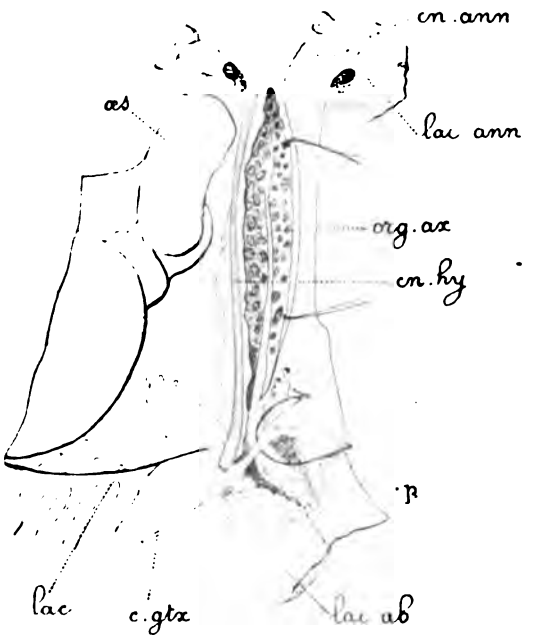
En haut, le sinus axial se termine en cul-de-sac, le canal hydrophore se jette dans le canal oral et l'organe axial se continue avec la lacune orale. En bas, le canal hydrophore se dilate à peine en ampoule; le sinus axial s'élargit en un infundibulum qui occupe toute la largeur du madréporite, communique, selon la règle, avec le canal hydrophore, par un large orifice et s'abouche latéralement avec le sinus aboral; l'organe axial se continue avec la lacune aborale dont nous allons parler. Le sinus axial envoie, du côté interne, en dedans du sinus aboral, un diverticule clos, le *sac latéral*, qui contient un prolongement claviforme, purement conjonctif de l'organe axial.

Lacunes aborale et génitales. — Dans le sinus aboral est contenu un système de lacunes qui s'abouchent en haut avec celle de l'organe axial et donnent, le long des cinq canaux excréteurs des gonades, cinq lacunes génitales qui se répandent dans l'épaisseur de la

paroi des gonades. La *structure* est la même que chez le type général.

Éléments figurés des liquides de l'économie. — Tous les liquides de l'économie contiennent un même liquide formé d'un plasma légèrement albumineux et de globules. Le premier est particulièrement riche en produits coagulables dans les lacunes stomacales. Les éléments figurés sont des *amœbocytes*, dont l'aspect varie avec leur état physiologique, en sorte qu'il est assez difficile de distinguer leurs espèces vraiment différentes. Les plus nombreux sont les globules pâles à longs pseudopodes; ils s'anastomosent souvent en réseau ou en syncytium. D'autres sont condensés en *globules muriformes*; d'autres sont chargés de *réserves* graisseuses ou autres, ou de matières probablement excrémentitielles, sous la forme de *pigment*, ces derniers surtout communs dans l'organe axial. Certains, enfin, sont remarquables par la présence d'un unique flagellum qui les a fait prendre pour des spermatozoïdes : ne seraient-ils pas des cellules pariétales ayant pris un aspect particulier, par suite de l'absence d'éléments voisins unis à eux?

Fig. 260.



Complexe axial ouvert longitudinalement (d'ap. Prouho).

cn. ann., canal oral; **c. gtx.**, conduit génital; **cn. hy.**, canal hydrophore; **lac.**, lacunes; **lac. ab.**, lacune aborale; **lac. ann.**, lacune orale; **œs.**, œsophage; **org. ax.**, organe axial; **p.**, prolongement de l'organe axial.

Gonades. — Pour leur disposition générale, voir page 163. Elles occupent normalement la partie inférieure des interradius (*Echinus esculentus*), mais souvent (*Paracentrotus*) remontent jusqu'auprès de la lanterne, dans l'état de replétion. Ce sont des glandes en grappes, mais très peu ramifiées et à acinus très courts, ce qui leur donne un aspect massif. De leur extrémité inférieure, part un canal excréteur, qui se continue intérieurement le long de l'attache du mésentère, sur la ligne médiane de la glande, sous la forme d'un espace libre où tombent les produits mûrs. Ce canal s'avance jusqu'au bord externe du sinus aboral et là, sans pénétrer dans la cavité de celui-ci, perce la paroi du test et s'ouvre au pore génital. Chez divers genres, il se prolonge, dans l'un et

l'autre sexe, au delà du pore, en une *papille génitale*, au bout de laquelle est reporté l'orifice (*Echinus acutus*, *Dorocidaris* où elle atteint un centimètre de long, *Echinocyamus*, *Echinocardium*, etc.). Les sexes sont séparés (un cas d'hermaphrodisme a été signalé par Viguier chez *Sphærechinus granularis*); les glandes ne diffèrent que par la nature des produits et la couleur, blanche chez le mâle, jaune, brune ou rouge chez la femelle. La structure comporte l'épithélium péritonéal cilié, une assise conjonctive contenant les lacunes lymphatiques, une couche de muscles circulaires et l'épithélium germinal. Dans les conduits excréteurs, ce dernier fait place à un épithélium vibratile qui se prolonge, éventuellement, dans la papille génitale, tandis que les muscles ne dépassent pas la partie du canal intérieure au test.

Les cinq glandes semblent, en général, indépendantes l'une de l'autre; mais, chez certains Oursins, on voit nettement qu'elles ne sont que cinq lobes interradiaux d'une formation faisant le tour du périprocte sous la forme d'un anneau non fermé, partant de l'interradius madréporique n° 2, où il se continue avec le tissu de l'organe axial, et faisant le tour presque entier du périprocte, dans le sens 1, 5, 4, pour se terminer dans le radius III (1).

Physiologie.

L'animal rampe sur sa face buccale aplatie, au moyen de ses pieds à ventouse, qui lui permettent de s'élever facilement le long d'une paroi verticale. Il habite de préférence les fonds solides, sur lesquels il lui est plus facile de se mouvoir et où il trouve les algues et autres végétaux dont il se nourrit. Il les détache en grattant la roche avec ses dents (2).

C'est dans l'estomac qu'a lieu principalement la digestion, l'anse intestinale récurrente ne contenant que des boules fécales et de l'eau.

Cette eau, amenée directement là par le siphon, contribue sans doute à la respiration du liquide cavitaire et, grâce au siphon, n'a pas besoin de traverser l'estomac où elle diluerait les sucs digestifs (Perrier). Les branchies servent à la respiration du liquide du sinus péripharyngien, les pieds à celle du liquide des cavités aquifères.

Il n'y a rien de particulier en ce qui concerne le fonctionnement des appareils digestif, aquifère, des sinus ou des lacunes. Rappelons le grand développement du tube digestif et de son appareil absorbant, en rapport avec l'alimentation végétale. L'organe axial paraît ici spécialement disposé pour jouer le rôle d'un appareil excréteur.

---

(1) Nous verrons que, chez les Oursins irréguliers, le nombre des gonades se réduit a 4, par disparition de celle de l'interradius 5, et parfois à 3 ou à 2, par disparition d'une ou deux des glandes latérales.

(2) Chez certaines espèces, l'animal, après s'être déplacé pour s'alimenter, revient souvent au même point où, par le frottement incessant de ses piquants, il détermine une cavité arrondie de plus en plus profonde (*Paracentrotus*).

Les fonctions du système nerveux sont à peu près les mêmes que chez les autres types. Frédéricq a montré l'incoordination des mouvements qui résulte de la section du ruban oral ou des rubans radiaires à leur base, de manière à les isoler du ruban oral. Les mouvements des piquants et pédicellaires ne sont pas supprimés pour cela; mais si, par une incision de l'épiderme allant jusqu'au test, on isole une aire fermée et peu étendue, les piquants et pédicellaires contenus dans cette aire sont paralysés.

On a vu que le prétendu œil n'en est point un; le tentacule terminal est atrophié et il n'y a généralement pas de palpes (sauf chez les Irréguliers). Les pieds ordinaires ont certainement des fonctions tactiles, mais leurs fonctions locomotrices semblent peu conciliables avec celle de l'olfaction. Par contre, les pieds spéciaux de la membrane péristomienne semblent bien disposés pour l'olfaction.

En ce qui concerne les sphéridies, leur structure et surtout le fait que, dans certains genres, elles sont renfermées dans des cavités closes, rendait bien vraisemblable l'hypothèse émise par Cuénot que ce seraient des statocystes, des organes de l'équilibre. L'un de nous, Y. Delage [02], a montré qu'en enlevant par grattage toutes les sphéridies d'un *Paracentrotus*, on ne l'empêchait pas de se retourner, quoique avec un peu plus d'hésitations et de lenteur qu'à l'état normal.

Le rôle des pédicellaires a été l'objet d'études particulières. Ces organes ne servent point à grimper comme le croyaient Romanes et Ewart, ni à porter la nourriture vers la bouche ni, d'une manière générale, à nettoyer le test. Ce sont, avant tout, des organes de défense, ainsi que le pensait Darwin et que l'a démontré Prouho. Ce dernier a montré, à qui l'a voulu voir, au laboratoire de Roscoff, l'expérience suivante. Un *Asterias glacialis* affamé est mis dans un bac avec un *Paracentrotus*. L'Astérie approche un de ses bras pour attaquer l'Oursin; celui-ci, alors, rabat ses piquants qui, trop longs, gêneraient l'action des pédicellaires et, dans le champ libre ainsi produit, se dressent les pédicellaires, en bien plus grand nombre qu'on ne l'aurait soupçonné, formant toute une petite armée; on les voit s'agiter, mordre au hasard et happer quelques pieds de l'Astérie, qu'ils ne lâchent plus. L'Astérie retire vivement son bras et arrache les pédicellaires, puis recommence. L'Oursin continue à se défendre de la même manière, mais sa garniture de pédicellaires s'épuise et, finalement, il est dévoré. Ce sont les *gemmiformes* surtout qui interviennent dans ce combat pour la vie.

En raison de leurs organes sensoriels et de leurs glandes vénéneuses, ils sont, en effet, particulièrement appropriés à entrer en action dans ces circonstances tragiques. Lorsqu'on heurte le test avec une aiguille, ils s'agitent; si, à travers leurs mâchoires entr'ouvertes, on touche légèrement l'organe sensoriel, les mâchoires s'ouvrent au lieu de se fermer, comme si le pédicellaire se préparait seulement à l'action, attendant, pour commencer, une indication plus précise. Cette indication complé-

mentaire est spécifique et probablement olfactive, car il suffit d'approcher un fragment d'Astérie pour qu'aussitôt les gemmiformes mordent avec ardeur.

Le venin de leurs glandes suffit à tuer de petits animaux, Annélides, Mollusques, petits Poissons. Celui des glandes pédonculaires et celui des *globifères* se répand dans l'eau ambiante et sert, sans doute, à la rendre toxique pour les blessures faites par les autres pédicellaires.

Mais l'Oursin n'a pas toujours à combattre des adversaires aussi redoutables. Pour écarter, molester, tuer les animalcules, qui s'insinuent entre les piquants, les *tridactyles* et les *ophicéphales* suffisent. Les premiers semblent plus sensibles et capables de sentir la présence de l'ennemi avant même le contact, sans doute par les mouvements transmis par l'eau (Uexküll). Quant aux *trifoliés*, courts et faibles, ils ne prennent guère part à ces luttes et paraissent avoir pour fonction de nettoyer le test des impuretés qui tombent entre les piquants, en particulier des grains de sable et de vase que l'eau peut laisser déposer.

La *régénération* est ici bien moins active que chez les Astéries ou les Ophiures. Il n'y a jamais ni schizogonie ni autotomie, et la puissance régénératrice intervient seulement pour reformer la garniture du test, lorsqu'elle a été enlevée par raclage et, au besoin, des parties peu étendues du test lui-même. En maniant un grand nombre d'Oursins, on en trouve toujours quelques-uns montrant d'une manière évidente cette régénération.

Voir dans le *Bronn's Thier-Reich* un exposé très détaillé par H. Przibram des expériences de physiologie expérimentale qui ont eu l'Oursin pour sujet. Nous ne les rappelons pas ici parce qu'elles intéressent la biologie générale plutôt que la zoologie.

Développement.

1. **Produits sexuels. Ponte. Fécondation.** — L'œuf, d'environ 0mm1 de diamètre, est entouré d'une épaisse enveloppe d'une substance gélatineuse extrêmement ténue et difficile à voir, dans laquelle Boveri a reconnu (chez *Strongylocentrotus* [*Paracentrotus*]) l'existence d'un canal préformé pour la pénétration du spermatozoïde. L'œuf, au moment de la ponte, a émis ses deux globules et est prêt à être fécondé. Il a peu de vitellus et sa structure est homogène. D'après Boveri [01], son pigment serait disposé en un anneau perpendiculaire au diamètre passant par le canal de l'enveloppe; mais ce n'est pas là une disposition constante : quelques œufs seulement montrent ce caractère. La fécondation a lieu dans la mer, au hasard de la rencontre des produits (1).

(1) Dans quelques cas cependant, les œufs se rassemblent dans une sorte de cavité incubatrice rudimentaire, limitée par les piquants de la région buccale (*Cidaris papillata*) ou anale (*Goniocidaris canaliculata*). Chez les femelles d'*Hemiaster*, les pétalodies sont creusées en sillons où les œufs sont recueillis (Thomson). Ailleurs, il y a dimorphisme peu accentué, portant seulement sur les dimensions relatives du test.

2. De la segmentation au Pluteus. — Tout, jusqu'à la gastrula, est essentiellement conforme à ce qui passe dans le type général (*).

Fig. 261.

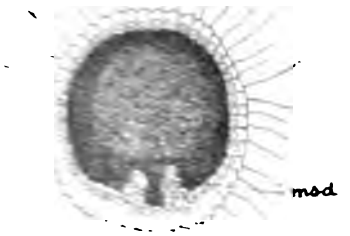
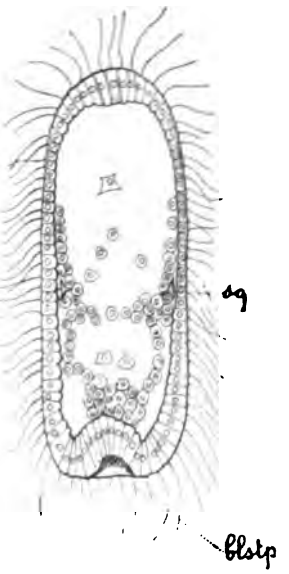


Fig. 262.



Gastrula
d'*Echinocyamus pusillus*,
vingt-cinq heures
après la fécondation
(d'ap. Théel).

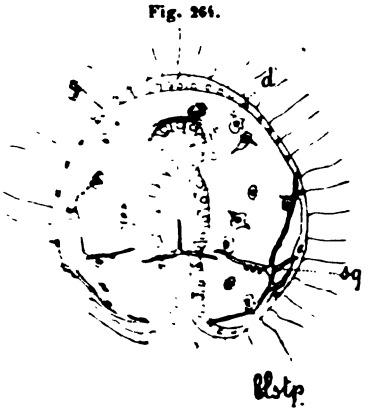
blstp., blastopore;
eq., ébauche du squelette larvaire.

Fig. 263.

Gastrula d'*Echinocyamus pusillus*
quarante heures
après la fécondation d'ap. Théel).

blst., blastopore; **c.**, centre de formation du mésenchyme; **mes.**, cellules mésenchymateuses; **eq.**, squelette larvaire.

Fig. 264.



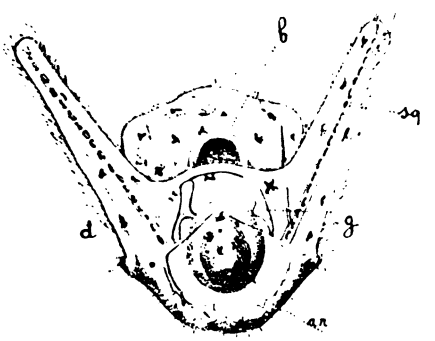
Larve d'*Echinus miliaris*,
cent quatre-quatre heures
après la fécondation (d'ap. Selenka).

blstp., blastopore; **d.**, poche droite de la vésicule entérocœlienne primitive; **g.**, poche gauche de la vésicule entérocœlienne primitive; **eq.**, squelette larvaire.

Du fond du cul-de-sac archentérique se détache une paire de *vésicules entérocœliennes*, qui s'isolent complètement. La gauche s'ouvre bientôt au dehors par un pore dorsal.

Echinopluteus. — Pendant ce temps, la forme générale s'est modifiée et il s'est formé un *Pluteus* (fig. 266 à 273), par un processus si fort semblable à celui des Ophiures (p. 139) qu'il est inutile de le décrire de nouveau. Nous signalerons seulement les différences qui distinguent l'*Echinopluteus* des Oursins de l'*Ophiopluteus* des Ophiures.

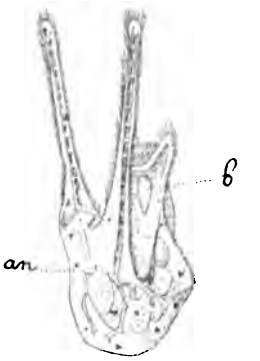
Fig. 266.



Pluteus de *Dorocidaris papillata* de quatorze jours (d'ap. Prouho).

an., anus; **b.**, bouche; **d.**, vésicule entérocœlienne droite; **g.**, vésicule entérocœlienne gauche; **sq.**, squelette larvaire.

Fig. 267.

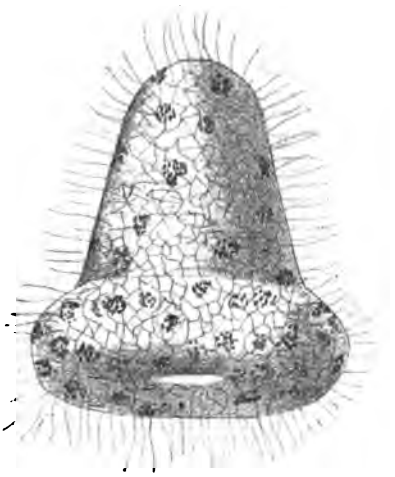


Echinopluteus de *Dorocidaris papillata* de trente jours (d'ap. Prouho).

an., anus; **b.**, bouche.

La forme générale est plus allongée, et comprimée latéralement et non dorso-ventralement (fig. 266 à 271). Dans l'appareil des bras, on observe les différences suivantes (fig. 272 et 273) : 1° il y a, entre le bras dorsal (*antéro-latéral* de Mortensen) et le latéral (*postéro-dorsal* du même), un *bras latéro-dorsal* (*antéro-dorsal* du même) qui manque chez ce dernier; 2° le *bras latéro-ventral* (*postéro-latéral* du même) est absent ou dirigé en bas ou horizontalement en dehors, au lieu d'être ascendant; 3° il peut y avoir, en avant du bras dorsal, un *bras préoral*, situé au-dessus de la bouche, mais souvent absent ou réduit à une

Fig. 265.

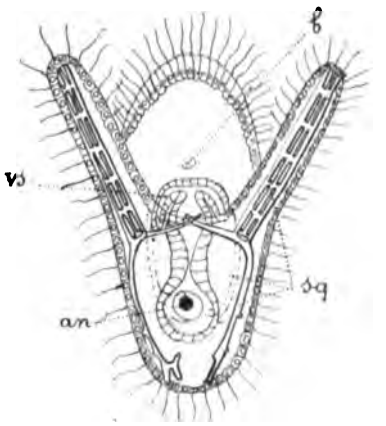


Gastrula d'*Echinocardium cordatum* (d'ap. Selenka).

et le chorion du tube digestif avec sa musculature. Parmi les éléments appliqués à l'ectoderme, il faut distinguer de très grandes *cellules conjonctives* et des *cellules squelettogènes*. Ces dernières se groupent, et c'est dans l'espace intercellulaire compris entre trois cellules qu'apparaissent les premiers nodules calcaires, sous la forme de petits tétraèdres dont les sommets se prolongent en courtes branches.

paire de petits tubercules; 4° il peut y avoir, à la base du bras latéral et du bras ventral (*post-oral* du même), un bourrelet cilié appelé *épaulette*

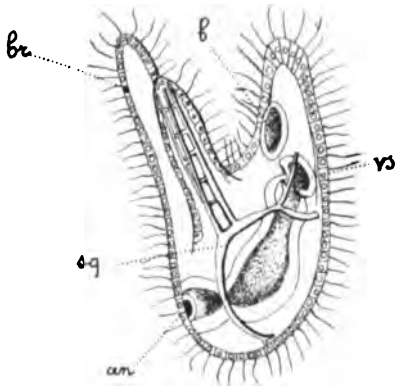
Fig. 268.



Pluteus d'*Echinocyamus pusillus*, quarante-huit heures environ après la fécondation, vu par la face ventrale (d'ap. Théel).

an., anus; **b.**, invagination de la bouche larvaire; **sq.**, squelette larvaire; **vs.**, vésicules cœlomiques.

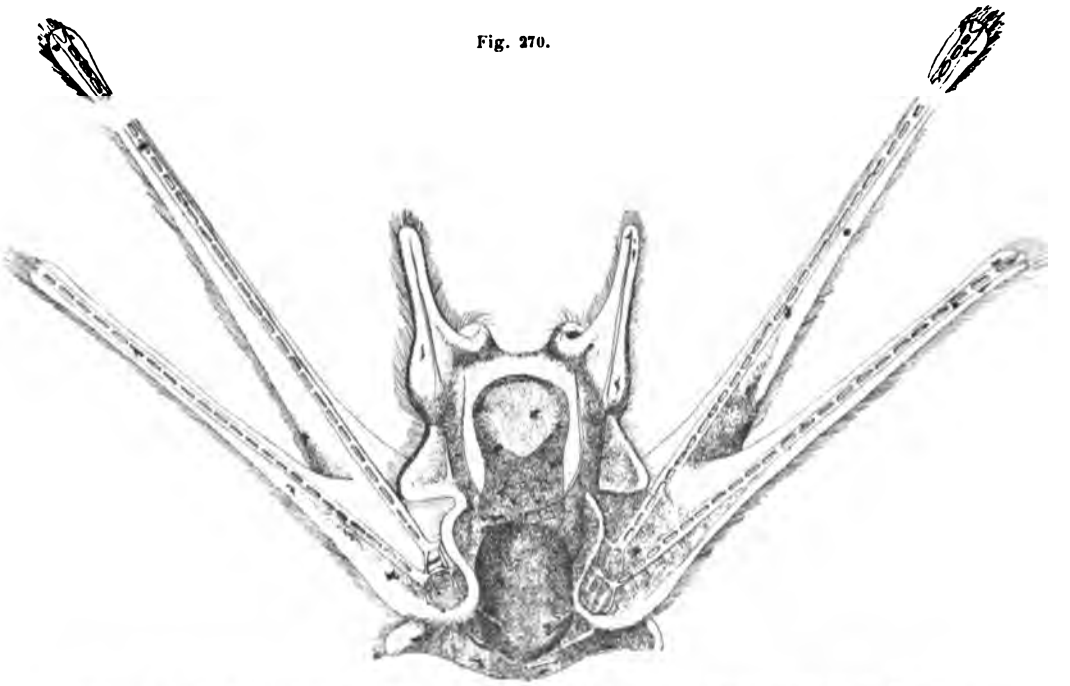
Fig. 269.



Pluteus d'*Echinocyamus pusillus*, quarante-huit heures environ après la fécondation, vu du côté gauche (d'ap. Théel).

an., anus; **b.**, invagination de la bouche larvaire; **br.**, bras de la larve; **sq.**, squelette larvaire; **vs.**, vésicules cœlomiques en formation.

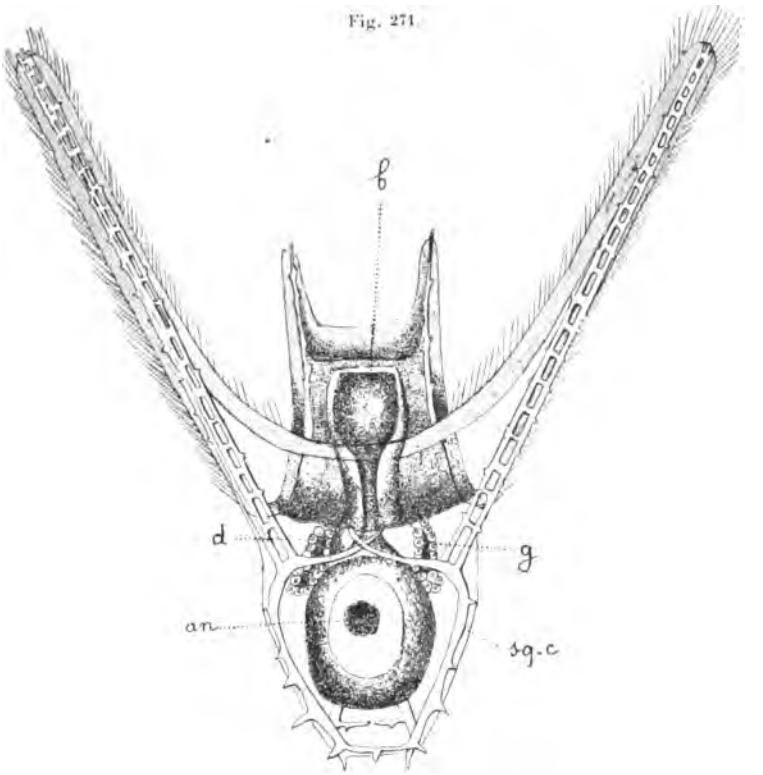
Fig. 270.



Echinopluteus de *Dorocidaris papillata* âgé de trois mois, vu par la face dorsale (d'ap. Prouho).

(**34**, *fig.* 4, **e**.; **e'**.), qui devient le principal organe de locomotion (¹). Il peut aussi y avoir une troisième paire d'épaulettes de chaque côté

Fig. 271.



Pluteus jeune d'*Echinocyamus pusillus* n'ayant encore que quatre bras (d'ap. Théel).

an., anus; **b.**, bouche; **d.**, vésicule entérocœlienne droite; **g.**, vésicule entérocœlienne gauche; **sq. c.**, baguette squelettique du corps.

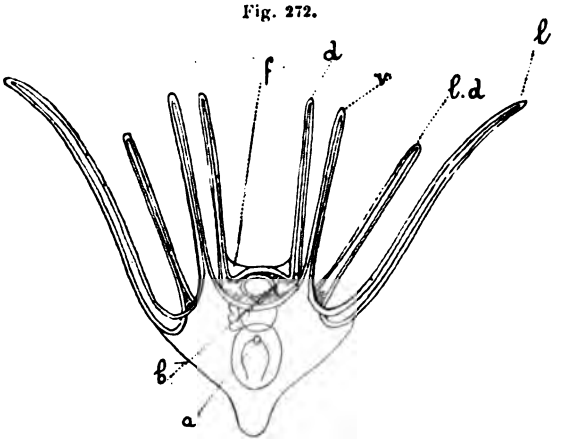
de l'extrémité inférieure du corps (**34**, *fig.* 4, **e''**.); 5° enfin, le corps peut présenter un long prolongement descendant, simulant un bras impair, mais qui n'est pas à assimiler avec les véritables bras (fig. 272) (²).

(¹) A. AGASSIZ [64] considérait les épaulettes comme de simple boucles latérales formées par la bande ciliée. Mais MORTENSEN [98] a montré qu'il n'y avait pas d'épaulette chez les espèces citées par Agassiz à l'appui de son opinion. Les épaulettes sont indépendantes de la bande ciliée des bras, mais elles dérivent cependant d'une boucle de celle-ci qui se détache du reste de la bande, ainsi que l'a montré MAC BRIDE [01].

En outre de la bande ciliée extérieure, il y en a une dite *bande adorale*, située à l'intérieur de la bouche et de l'œsophage : elle croise transversalement la paroi dorsale de la bouche et descend sur les côtés de l'œsophage en formant un V dont les branches se réunissent sur la face antérieure de celui-ci. Cette bande, qui sert à attirer les particules alimentaires, a été comparée par GARSTANG [94] à l'endostyle des Prochordés. Mais le fait que l'ectoderme aussi bien que l'endoderme prend part à sa formation s'oppose à cette assimilation.

(²) Ces caractères sont en partie exclusifs les uns des autres, le prolongement terminal et

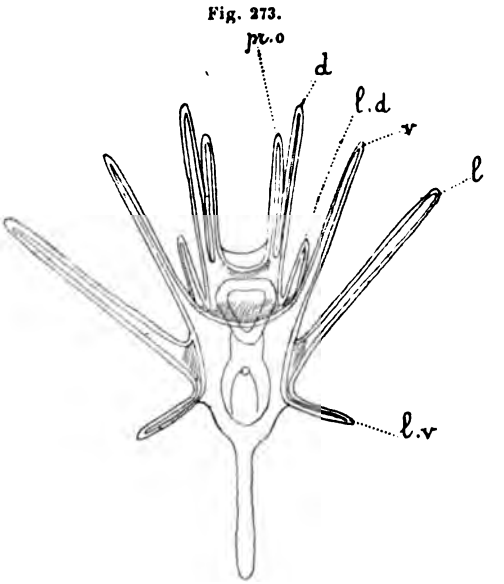
Fig. 272.



Ophiopluteus bimaculatus (im. Müller).
a., anus; **b.**, bouche; **d.**, bras dorsal; **f.**, champ frontal; **l.**, bras latéral; **l. d.**, bras latéro-dorsal; **v**, bras ventral.

Le squelette de l'Echinopluteus (fig. 274 à 276) présente aussi avec celui de l'Ophiopluteus des différences caractéristiques. Tous les bras ont, comme dans ce dernier, une tigelle calcaire qui leur sert de soutien (et qui peut être formée de deux ou trois baguettes parallèles réunies par des échelons transversaux). La *ventrale* (*v.*), ordinairement la plus grande, se prolonge dans le corps en une *baguette du corps* (*c.*), qui rejoint en bas celle du côté opposé; elle émet la *dorsale* (*d.*) et deux petites *apophyses* (*a.*) (*ventrale* et *récurrente* de Mortensen). La baguette *latérale* (*l.*) forme, de chaque côté, une tigelle indépendante. Les *préorales* et les *latéro-dorsales* sont fusionnées en une formation impaire formant au-dessus de la bouche, l'*arc dorsal* (fig. 275 et 276, *b.*). Enfin, les deux latéro-ventrales (fig. 276, *l. v.*) se réunissent à la partie inférieure du corps en une baguette *transversale* (*t.*), d'où part, quand le prolongement inférieur existe, la tigelle *inférieure* qui le soutient. Il y a donc, en somme,

Fig. 273.



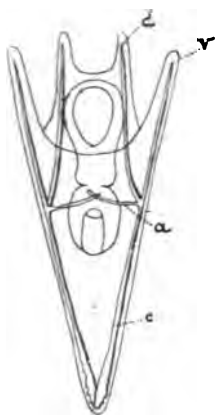
Echinopluteus d'un spatangue (im. Müller).
d., bras dorsal; **l.**, bras latéral; **l. d.**, bras latéro-dorsal; **l. v.**, bras latéro-ventral; **pr. o.**, bras préoral; **v.**, bras ventral.

les bras latéro-ventraux se rencontrent chez *Arbacia* et *Spatangus*; mais ces genres n'ont pas d'épaulettes. Ces derniers organes ne se montrent d'ailleurs jamais que chez les larves complètement développées, en sorte qu'on ne les rencontre souvent pas. Les bras latéro-dorsaux et latéro-ventraux manquent souvent, chez la forme la plus ordinaire d'*Echinopluteus*; la différence la plus habituelle avec l'*Ophiopluteus* consiste dans les bras préoraux (fig. 273, *pr. o.*) toujours présents ici, toujours absents chez l'*Ophiopluteus* (fig. 272), et dans les bras latéro-ventraux toujours présents et

six pièces calcaires, deux impaires et quatre formant deux paires, provenant chacun d'un nodule unique et indépendant. Le squelette suit naturellement les variations des bras.

3. **Évolution des vésicules.** — Les deux vésicules droite et gauche (fig. 266 et **34**, *fig. 1*, *d.*, *g.*) se divisent chacune en deux autres super-

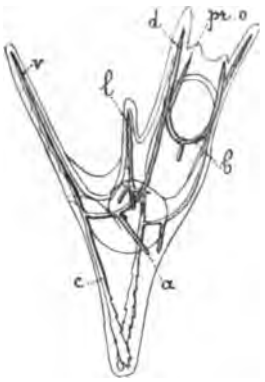
Fig. 274.



Jeune *Echinopluteus* de *Paracentrotus lividus* (d'ap. J. Müller).

a., apophyse récurrente; **c.**, baguette du corps; **d.**, squelette du bras dorsal; **v.**, squelette du bras ventral.

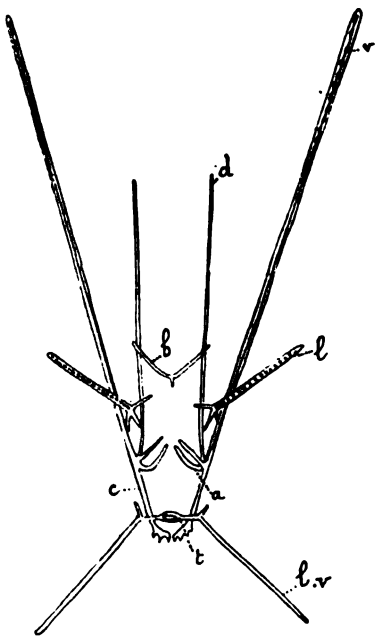
Fig. 275.



Echinopluteus de *Paracentrotus lividus*, vu dorsalement de trois quarts, par le côté gauche (d'ap. J. Müller).

a., apophyse recurrente; **b.**, arc dorsal; **c.**, baguette du corps; **d.**, bras dorsal; **l.**, bras latéral; **pr. o.**, bras préoral; **v.**, bras ventral.

Fig. 276.



Squelette d'*Echinopluteus* d'*Arbacia pustulosa* (d'ap. J. Müller).

a., apophyses récurrentes; **b.**, arc dorsal; **c.**, baguettes du corps; **d.**, baguette du bras dorsal; **l.**, baguette du bras latéral; **l. v.**, baguette du bras latéro-dorsal; **t.**, baguette transverse; **v.**, baguette du bras ventral

posées, une supérieure, l'autre inférieure. Les vésicules inférieures sont les *splanchnocœles* droite et gauche, formant le cœlome (**34**, *fig. 2* et *3*, *d.*, *g.*). Les vésicules supérieures se subdivisent en deux autres, superposées aussi, une supérieure, la *vésicule préorale* (*in.*), l'autre inférieure, l'*hydrocœle* (*hy.*). A gauche, cette dernière constitue l'*hydrocœle gauche*, qui donnera le

très grands chez l'*Ophiopluteus* et absents ou petits et horizontaux ou descendants chez l'*Echinopluteus*.

Chez diverses formes (fig. 246) (*Dorocidaris*, *Arbacia*, *Sphærechinus*, *Spatangus*, etc.) se rencontrent, entre les bras, en particulier à la base des bras latéraux et ventraux, des saillies de l'ectoderme, auxquelles la bande ciliée fournit une bordure et qui ont reçu divers noms, *pavillons* ou *lobes ombrellaires* de J. Müller, *auricules* d'Agassiz, *épaulettes* de Colton et Garman, *lobes auriculaires* de Fewkes, *lobes ciliés* de Mortensen; il ne faut pas les confondre avec les vraies épaulettes, indépendantes de la bande ciliée.

Mac Bride [03] a signalé au sommet morphologique du corps, au fond de l'intervalle entre les deux bras dorsaux, un épaississement épithélial qu'il considère comme un *système nerveux central* larvaire.

système aquifère; la préorale, qui s'ouvre au dehors par l'hydropore, formera l'*infundibulum* où aboutissent le sinus axial et le canal hydrophore, tandis que le *canal hydrophore* (**34**, *fig. 3*, *cn. hy.*) proviendra du col étiré qui la réunit à l'hydrocœle. A droite, la vésicule préorale (*in'.*) subit une évolution parallèle, mais la vésicule hydrocœle (*hy.*) est remplacée par un noyau cellulaire plein qui, ultérieurement, se creuse en une vésicule qui s'accole à l'hydrocœle gauche et forme le *sac latéral* où se loge la terminaison de l'organe axial. Il est ici très net que ce dernier a la signification d'une hydrocœle droite.

4. **Formation de l'Oursin.** — Le premier rudiment de l'Oursin apparaît vers le treizième jour sous la forme d'une invagination ectodermique

Fig. 277.

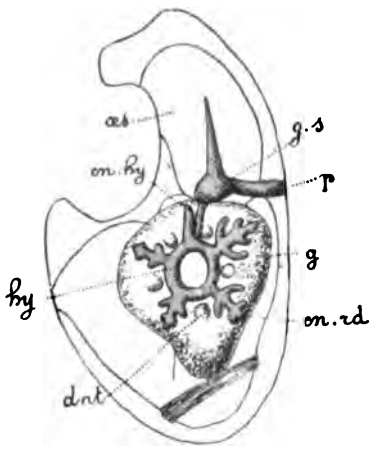
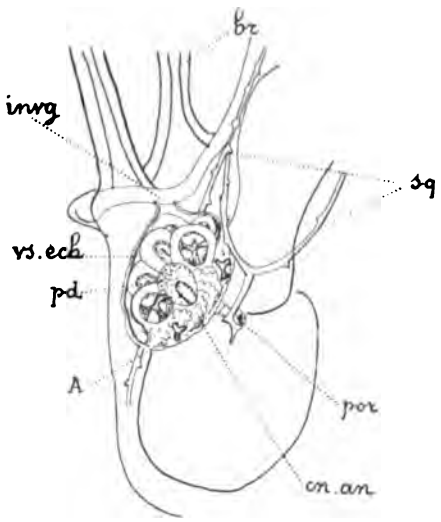


Schéma d'un *Echinopluteus*, vu du côté gauche (d'ap. C. Grave).

cn. hy., canal hydrophore; **cn. rd.**, canaux radiaires; **dnt.**, diverticules interradiaux de la vésicule gauche pour la formation des poches dentaires; **g.**, vésicule entérocœlienne gauche; **gs.**, vésicule entérocœlienne gauche supérieure; **hy.**, hydrocœle; **œs.**, œsophage de l'Echinopluteus; **p.**, pore madréporique.

Fig. 278.



Commencement de la formation de l'adulte aux dépens du Pluteus d'*Echinocyamus pusillus* (d'ap. Théel).

A., plaques squelettiques ambulacraires formées dans la paroi du plancher de la vésicule échinienne; **br.**, bras larvaire; **cn. an.**, canal oral; **invg.**, orifice d'invagination de la vésicule échinienne; **pd.**, bourgeons des premiers pieds ambulacraires, dans la cavité de la vésicule échinienne; **por.**, hydropore; **sq.**, squelette larvaire; **vs. ech.**, vésicule échinienne.

située en dedans de la base du bras latéral gauche, juste au-dessus du point où se trouve l'hydrocœle gauche. Cette *invagination échinienne* (**34**, *fig. 2*, *invg.*) se ferme peu à peu complètement et se transforme en une vésicule interposée à l'ectoderme et à l'hydrocœle; son plancher, tourné vers l'hydrocœle, est épais et formera toute la paroi du corps de l'Oursin, à l'exception de la seule région apicale, tandis que sa voûte reste mince et forme un *amnios* destiné à se détruire à l'éclosion de l'Oursin (fig. 277).

L'hydrocœle forme, sous le plancher de l'invagination échinienne,

une vésicule discoïde (**34**, *fig. 1, hy.*) non percée en son centre; il n'a donc pas (pas plus que chez les Astéries) cette forme d'anneau ouvert, que nous avons donnée au type général des Échinodermes. De son bord poussent cinq diverticules en doigt de gant qui s'avancent dans la cavité amniotique en refoulant son plancher (fig. 278, *pd.*) et (**34**, *fig. 2, hy.*) : ce sont les cinq canaux radiaires, dont la partie libre représente les cinq tentacules terminaux. Ils grandiront plus tard en formant latéralement leurs deux rangées de pieds, les plus jeunes toujours entre les précédemment nés et le tentacule terminal. Ces cinq tentacules déterminent les radius. Dans les cinq interradius se forment autant de crêtes saillantes, disposées radiairement, dont le bord libre s'étale de chaque côté en une lame (**35**, *fig. 1, 2, 3, l.*) parallèle au plancher de l'invagination échinienne. Ces dix lames (**35**, *fig. 4, l.*) se rejoignent toutes ensemble au centre et deux à deux par leurs bords, et se soudent dans les radius, formant ainsi cinq espaces canaliformes radiaires qui sont les *cavités épineurales radiaires* (*ep.*) et un espace épineural central qui, après l'ouverture de la bouche, percée en son centre, formera la *cavité épineurale orale*. Dans l'épaisseur de l'ectoderme du plancher de ces espaces, se développent, en effet, des éléments nerveux qui forment les *cinq rubans radiaires* et, à leur base, le *ruban oral*.

Les deux splanchnocœles, droite et gauche, se développent beaucoup et entourent peu à peu l'estomac, ne laissant entre elles qu'un mésentère sagittal. Celle de gauche, confinée d'abord au-dessous de l'hydrocœle, s'insinue entre celle-ci et l'estomac et la déborde sur tout son pourtour. Sur ce pourtour, elle envoie, dans les interradius, cinq diverticules (**35**, *fig. 4, po.*) qui contournent l'hydrocœle et viennent se loger entre elle et le plancher de l'invagination échinienne, dans l'épaisseur des bandes qui séparent les espaces épineuraux. Ces diverticules forment là, à la base de ces cinq bandes, cinq refoulements qui, bientôt, s'isolent du cœlome qui les a fournis sous la forme de cinq vésicules interradiales. Ce sont les rudiments des cinq *sinus radiaires* et du *sinus pérypharyngien* (1).

A la voûte de ces vésicules se forment trois refoulements, un interradial pour la dent (**35**, *fig. 3* et *4*, *dnt.*) et deux adradiaux pour les deux demi-pyramides (*py.*) qui formeront la mâchoire de cette dent.

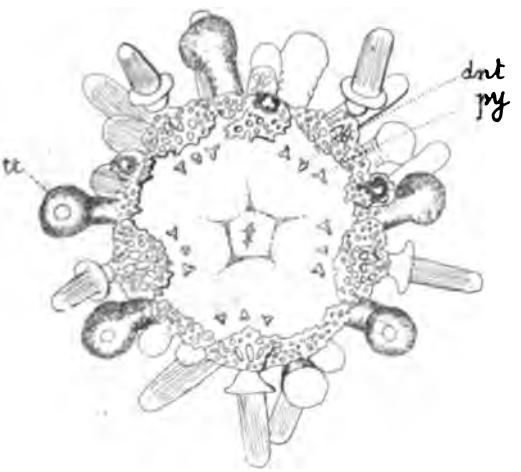
(1) Mac Bride [03], que nous suivons ici, dans son récent et excellent travail, n'est pas très explicite sur le détail du processus. Il dit que chacune de ces vésicules envoie dans le radius un diverticule interposé à l'ectoderme et au canal radiaire et qui devient le sinus radiaire (**35**, *fig. 3* et *4*, *sin. rd.*). Mais, comme chaque vésicule est comprise entre deux canaux radiaires, il est à croire, pour des raisons de symétrie, qu'ici comme chez les Astéries, elle envoie un diverticule à chacun des deux radius voisins et que les deux diverticules d'un même radius, d'abord juxtaposés comme chez les Astéries, se fusionnent ultérieurement. De même, sans doute, le sinus péripharyngien résulte de la fusion de la partie interne des cinq vésicules, et il y a d'abord communication avec les sinus radiaires comme cela a lieu pour le sinus oral que représente le sinus péripharyngien; mais ici la communication s'oblitère, et sans doute avant que le percement de la bouche ait donné au sinus péripharyngien un aspect momentané de sinus oral.

Pour cela, des cellules mésenchymateuses s'insinuent dans ces refoulements et fournissent les matériaux conjonctifs et calcaires de ces organes, ainsi que les muscles qui s'y attachent. Un peu plus tard, chaque vésicule donne, vers la surface, une paire de refoulements qui formeront les *branchies péristomiennes*.

En s'étendant vers le haut, la splanchnocœle gauche a presque rejoint les hydrocœles droite et gauche (ampoule et sac latéral). Dans l'espace interposé entre ces trois parois entérocœliennes se trouve un îlot de mésenchyme qui est le rudiment de l'organe axial (**35**, *fig. 3*, *org. ax.*) (parenchyme et lacunes). Dans son épaisseur, la splanchnocœle gauche envoie un diverticule qui sera le *sinus axial* (*sin. ax.*).

Le plancher de l'invagination échinienne, représentant la face ventrale de l'Oursin, grandit rapidement. En son centre, se perce une invagination qui fournit la bouche (**35**, *fig. 4*, *b.*) et l'œsophage, lequel va se mettre, à travers le trou central de l'hydrocœle, en communication avec l'estomac (*i.*), tandis que la bouche et l'œsophage du Pluteus s'atrophient et sont dévorés par les phagocytes ainsi que les bras et la portion correspondante des vésicules préorales. A ce moment, la voûte de l'invagination échinienne se perfore et la cavité amniotique (**35**, *fig. 1*, *2* et *3*, *c.*) ouverte laisse la face ventrale de l'Oursin en relation directe avec le dehors (**34** et **35**, *fig. 4*). L'animal, qui jusqu'ici avait nagé en pleine eau, tombe au fond (vers le 40e jour), par suite de l'atrophie de ses épaulettes, et rampe sur sa face buccale au moyen de ses premières paires de pieds et de ses cinq tentacules terminaux qui sont, à ce moment, beaucoup plus grands que les pieds et pourvus, comme eux, d'une ventouse. A ce moment, sa face ventrale (fig. 279), plancher de l'invagination échinienne, et sa face dorsale, reste du pourtour du Pluteus, ont à peu près les mêmes dimensions, comme chez une Astérie. Cette face dorsale présente, depuis quelque temps déjà, des organes poussés sur le Pluteus, bien qu'ils soient l'apanage de l'Oursin : ce sont trois pédicellaires, un à l'extrémité inférieure du corps du Pluteus (**34**, *fig. 3*) et deux sur les parties dorsale et ventrale droites. Bientôt

Fig. 279.



Jeune *Echinocyamus pusillus* âgé de quarante-cinq jours (d'ap. Théel).

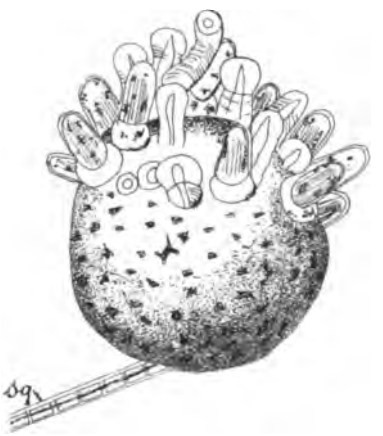
dnt., dent; **py.**, demi-pyramide; **tt.**, tentacules terminaux des radius.

se montrent quelques piquants, tandis que les bras du Pluteus disparaissent, dévorés par des phagocytes mésenchymateux (fig. 280 et 281). Par suite des progrès de la croissance, la face ventrale arrive à former presque toute la surface du corps, tandis que la face dorsale, qui s'est beaucoup moins accrue, n'en forme qu'une partie relativement de plus en plus réduite, qui sera le pôle apical. Là se forment, dans le mésenchyme, les plaques : une *centro-dorsale*, entourée d'un cercle d'interradiales (les *basales* ou *génitales*) et d'un cercle plus extérieur de radiales, les *terminales*, où vient aboutir, dans un pore, le tentacule terminal atrophié. L'anus et l'intestin du Pluteus s'atrophient et se reforment à nouveau mais sensiblement plus tard, le nouvel anus étant situé entre la centro-dorsale et le cercle des basales (1). L'une de ces dernières, qui correspond exactement à l'hydropore, devient le *madréporite*. Les plaques de la face ventrale se forment sans qu'il y ait rien de particulier à mentionner à leur égard. De même pour les piquants, sphéridies, pédicellaires.

Si l'on compare l'orientation de l'Oursin à celle du Pluteus, on voit que l'axe du premier traverse le second de gauche à droite et d'avant en arrière, mais non en ligne droite, la bouche de l'Oursin correspondant au côté gauche du Pluteus et l'anus à sa face dorsale.

Il ne reste à examiner que le développement des *gonades* qui a lieu lorsque le jeune Oursin mesure 2 à 3 millimètres.

Fig. 280.



Echinocyamus pusillus
de quarante-cinq jours, portant encore une tige de son squelette larvaire (d'ap. Théel).

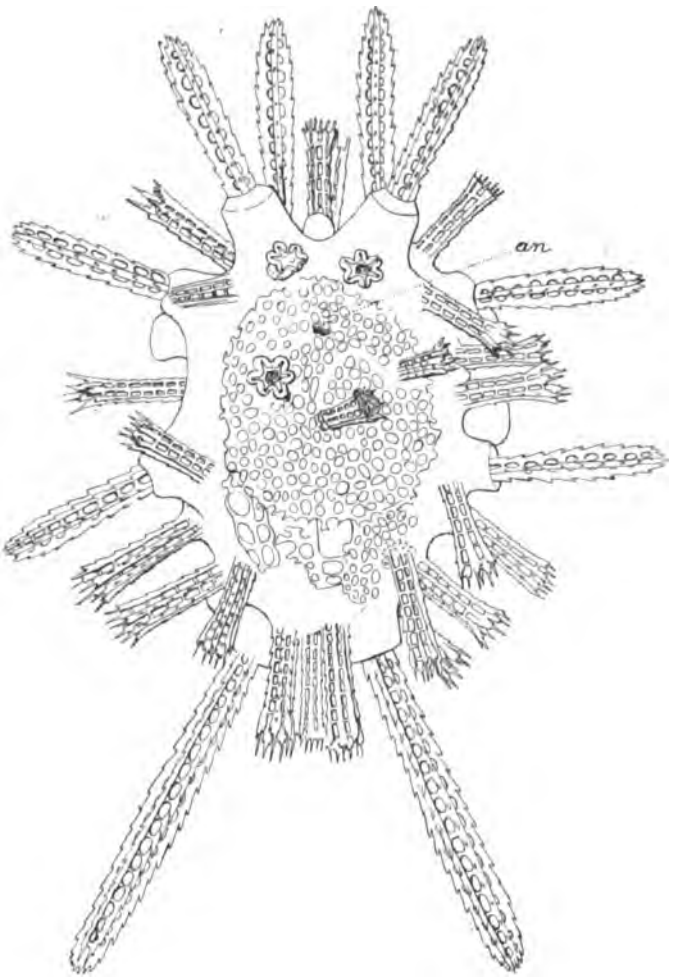
Ce développement est très conforme à celui que nous avons décrit chez le type général et chez les Astéries. A la face profonde de la splanchnocœle gauche (**35**, *fig. 1*, *2* et *3*, *sin. ax.*) du côté tourné vers le mésenchyme, au voisinage du canal hydrophore, se montre un bourgeon cellulaire plein, rudiment du *rachis génital*.

Au devant de lui se forme un repli de la paroi péritonéale, qui introduit sous cette paroi un diverticule en cul-de-sac du cœlome, diverticule qui bientôt s'isole complètement du cœlome sous la forme d'une vési-

(1) La nouvelle bouche est déjà présente chez l'Oursin de moins de 1/2 millimètre de diamètre, tandis que l'anus ne se montre que chez l'Oursin de 0mm,6. L'estomac dérive directement de celui de la larve, qui subit une hystolyse d'une bonne partie de ses éléments et se reconstitue sous une forme contournée; quant à l'intestin (anse récurrente du tube digestif), il ne se forme que plus tard encore que l'anus, chez l'Oursin de 2 à 3 millimètres, par allongement de la partie comprise entre l'extrémité aborale de l'estomac et le rectum.

cule close coiffant le bourgeon du rachis génital. Cette vésicule est le rudiment du *sinus aboral* (**30**, *fig. 2*, *sin.* **a**). A partir de là, le rudiment génital et celui du sinus, l'un contenant l'autre, croissent ensemble sous le péritoine et font le tour du corps dans un plan horizontal, toujours soudés à la paroi péritonéale dont ils dérivent. D'après Prouho, ce bourgeon se bifurque, donne une branche à droite et une à gauche et ces deux branches, s'accroissant en demi cercle, arrivent à se rencontrer et à se souder au point diamétralement opposé(¹). Dans chaque interradius, le cordon annulaire ainsi formé donne un prolongement qui refoule le péritoine et forme une gonade. Un prolongement en sens inverse s'avance vers le test, le perce et forme le canal excréteur de chaque gonade. Plus tard, les cellules germinales

Fig. 281.



Echinocyamus pusillus de soixante jours, vu par la face dorsale (d'ap. Théel).
an., anus.

(¹) Cependant, quand on examine des *Paracentrotus lividus* au moment où les gonades sont vides et en partie atrophiées, on en rencontre quelques-uns montrant, avec la dernière netteté, la disposition suivante. Les gonades envoient vers leur extrémité inférieure, de chaque côté, un prolongement latéral qui se soude à un prolongement semblable de la gonade voisine

passent dans les gonades qui restent reliées par un *rachis génital* pentagonal dans lequel il reste ou non des cellules germinales et qui est presque atrophié. En tout cas, il n'en reste point dans la partie qui relie ce rachis au sinus axial.

La formation des *lacunes* aux dépens du mésenchyme n'offre rien de particulier à noter, puisqu'elle a lieu partout *in situ* et que partout il y a du mésenchyme interposé aux autres organes. Seules les lacunes génitales exigent un complément d'explication. Le sinus aboral, en s'insinuant entre le test et le péritoine, constitue une cavité qui, du côté du test, n'a qu'une paroi épithéliale, celle du sinus, tandis que, du côté intérieur, elle en a deux, celle du sinus et celle du péritoine. C'est de ce côté que le rachis génital s'insère dans toute sa longueur sur la paroi épithéliale du sinus dont il provient. Entre cette paroi du sinus et le péritoine, il y a un espace, presque virtuel, mais qui contient cependant des éléments mésenchymateux en continuité avec ceux qui ont constitué l'organe axial. Ce sont ces éléments qui, se creusant d'espaces lymphatiques, forment la lacune aborale (fig. 255), et l'on voit que celle-ci se continue tout naturellement avec les lacunes génitales qui en sont le prolongement.

La classe des *Echinidia* se divise en deux sous-classes (¹) :

Regulariæ, ayant l'anus tout près du pôle apical, presque directement opposé à la bouche;

Irregulariæ, ayant l'anus hors du système apical, loin du point opposé à la bouche.

---

dans le radius qui les sépare. Les gonades se trouvent ainsi former un anneau périproctal dont leurs corps ne sont que des expansions. Or cet anneau est toujours incomplet dans le radius 3. Cela tendrait à montrer que le bourgeon génital, partant de l'interradius 2, au lieu de se développer des deux côtés, se développe seulement vers l'interradius 1, continue dans le sens 5, 4, 3 et s'arrête avant d'avoir rejoint 2.

(¹) On s'accorde aujourd'hui à diviser les *Echinidia* en deux sous-classes dont l'une comprend, sous le nom de *Euechinoidea* (Bronn), les formes dont le squelette présente, dans chaque rangée ambulacraire ou interambulacraire, deux rangées de plaques et contient toutes les formes actuellement vivantes et les formes fossiles relativement récentes, tandis que l'autre comprend, sous le nom de *Palechinoidea* (Zittel), les formes paléozoïques réunies par ce caractère commun d'avoir un nombre anormal (une ou plus de deux) de rangées de plaques dans les séries ambulacraires et surtout interambulacraires. Mais Gregory [00] a montré que ce caractère distinctif n'est pas absolu : ainsi *Tetracidaris*, Crétacé, a quatre rangées interambulacraires et, chez le genre vivant *Holopneustes*, le caractère des plaques est paléozoïque; il a montré aussi que cette classification violente les affinités naturelles, ce que tout le monde reconnaît. A son exemple, nous rétablissons l'ancienne division si commode des Irréguliers et des Réguliers, mais sous une autre forme que lui et en rendant au caractère paléozoïque du squelette une place importante quoique secondaire dans la classification.

1re Sous-Classe

RÉGULIERS. — *REGULARIÆ*

[*Echinides réguliers* (Albin Gras); — *Regularia* (Cuvier); *Endocyclica* (Desor); — *Regularia endobranchiata* + *Regularia ectobranchiata* (Bell)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est celui que nous avons donné comme type général de la classe.

La sous-classe des *Regulariæ* se divise en quatre ordres :

Palechinida, formes toutes fossiles et presque exclusivement paléozoïques, chez lesquelles le nombre des rangées de plaques ambulacraires et surtout interambulacraires est anormal, supérieur ou inférieur à deux; pas de branchies externes;

Echinothurida, rangées de plaques normales, mais imbriquées de manière à former un test souple; plaques ambulacraires se continuant sur la membrane péristomienne; des branchies externes;

Cidarida, rangées de plaques normales, ambulacraires et interambulacraires se prolongeant sur la membrane péristomienne; pas de branchies externes;

Diademida, rangées de plaques normales; les ambulacraires empiétant sur la membrane péristomienne seulement par la première plaque de chaque rangée; des branchies externes.

1er Ordre

PALÉCHINIDES. — *PALECHINIDA*

[*Palechinoidea* (Zittel); *p. p. Regularia endobranchiata* (Gregory)]

Il n'y a pas de type à décrire pour ces formes toutes fossiles, connues seulement par leur test et présentant des caractères variés, sans autre trait commun que celui d'avoir un nombre anormal de rangées de plaques dans les séries méridiennes ambulacraires et surtout interambulacraires. Au lieu de deux rangées de chaque, il y a en a un nombre toujours différent dans les séries interambulacraires, soit une seule, soit plus de deux, et un nombre normal ou anormal dans les séries ambulacraires, soit deux soit plus de deux. Pour le reste, ces êtres, autant qu'on peut savoir, étaient régulièrement conformés. Chez beaucoup on a retrouvé l'appareil maxillaire; il y a une paire de pores pour chaque pied. Gregory les range dans ses *Regularia endobranchiata* comme n'ayant pas de branchies externes. Il n'y a pas, en effet, au peristome d'encoches branchiales, mais on ne saurait affirmer qu'il n'y avait pas

de branchies insérées exclusivement sur la membrane péristomienne. Tous sont paléozoïques, sauf deux genres.

L'ordre des *Palechinida* se divise en trois sous-ordres :

Bothriocidaridæ, ambulacraires bisériées, interambulacraires unisériées;

Cystocidaridæ, ambulacraires bisériées, interambulacraires multisériées ; anus à quelque distance du pôle apical ;

Perischoechinidæ, ambulacraires et interambulacraires bi-ou multisériées ; anus sub-apical.

1er Sous-Ordre

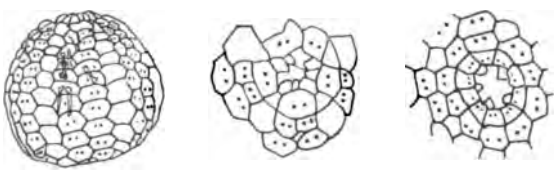
BOTHRIOCIDARIDÉS. — *BOTHRIOCIDARIDÆ*

[*Bothriocidaroidea* (Schmidt, Zittel)]

Il contient le genre unique

Bothriocidaris (Eichwald) (fig. 282), sphérique, à ambulacraires bisériées et interambulacraires unisériées. Comme les ambulacraires sont à peu près de même largeur que les interambulacraires, il en résulte que le test est en majeure partie formé par les premières. Les ambulacraires ont chacune une seule paire de pores et s'avancent seules jusqu'au péristome. Au pôle apical, les terminales sont plus grandes que les génitales; l'anus est central, couvert par 6 à 8 plaquettes (Sil.).

Fig. 282.



Bothriocidaris Pahleni (d'ap. Gregory).

2me Sous-Ordre

CYSTOCIDARIDÉS. — *CYSTOCIDARIDÆ*

[*Cystocidarida* (Zittel)]

Le sous-ordre contient seulement deux genres:

Echinocystites (W. Thomson) pour lequel on a proposé de faire une famille [*Echinocystidæ* (Gregory)], est ovoïde; le test est mince et flexible; il n'y a pas de plaques apicales; l'anus et le madréporite sont situés à quelque distance du pôle, en sorte qu'on le décrit parfois comme exocyclique (irrégulier); les ambulacraires sont bisériées, les interambulacraires multisériées (Sil.).

Protocidaris (Whidborne) (Dév.) n'est peut-être qu'un jeune du précédent.
Myriastiches (Sollas) (Sil.).

Palæodiscus (Salter) est une forme bien curieuse, la plus primitive sans doute, car elle a été placée parmi les Astéries dont elle présente certains caractères. Le corps est plat; les ambulacraires sont bisériées, étroites, serrées les unes contre les autres et, à la face ventrale, les trous pour les pieds correspondent à leurs sutures comme chez les Astéries; mais vers le pôle apical se montrent de vrais pores perforant les plaques. Il semble certain que les canaux radiaires étaient en dedans du test et c'est pour cela que finalement on le range dans les Echinides (Sil.).

3me Sous-Ordre

PÉRISCHOECHINIDÉS. — *PERISCHOECHINIDÆ*

[*Perischoechinida* (Mc Coy)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il n'y a pas lieu de le décrire en détail. Nous ferons remarquer seulement que c'est le type général des Paléchinides, après qu'on en a retiré les genres précédents, tous aberrants sous quelque rapport : interambulacraires unisériées, ou anus non apical et système apical de plaques absent. Il est caractérisé par ses interambulacraires multisériées, tandis que les ambulacraires sont bi- ou multisériées.

GENRES

1re FAM. : *Lepidocentrusinæ* [*Lepidocentridæ* (Lovén)]. — **Ambulacraires bisériées, interambulacraires multisériées, imbriquées, mobiles les uns sur les autres, n'emplétant pas sur la membrane péristomienne; tubercules d'articulation des piquants petits.**

Lepidocentrus (J. Müller) a cinq ou plus rangées d'interambulacraires dans chaque interradius (Dév.).

Voisins sont les genres :

Lepidechinus (Hall) (Dév., Carb.),
Koninckocidaris (Dollo et Buisseret) (Carb.),
Perischodomus (Mc Coy) (Carb.),
Prosechinus (Pomel) (Carb.),
Tornquistellus (Berg) (Carb.),
Tretechinus (Tornquist) (Carb.).

2e FAM. : *Lepidesthesinæ* [*Lepidesthidæ* (Gregory)]. — **Mêmes caractères mais les ambulacraires sont multisériées.**

Lepidesthes (Meek et Worthen) caractères de la famille (Carb.).

Genres voisins :

Pholidocidaris (Meek et Worthen) (Carb.),
Proterocidaris (de Koninck) (Carb.),
Hybochinus (Tornquist) (Carb.).

3e FAM. : *Archæocidarisinæ* [*Archæocidaridæ* (Mc Coy)]. — **Comme les *Lepidocentrusinæ*, mais ambulacraires et interambulacraires emplétant sur la membrane péristomienne; tubercules gros.**

Archæocidaris (Mc Coy). Quatre à huit séries d'interambulacraires; gros tubercules entourés, à distance, d'une bordure de petits tubercules (Carb.).

Genres voisins :
Cidarotropus (Pomel) (Carb.),
Xenocidaris (Schultze) (Dév.),
Lepidocidaris (Meek et Worthen) (Carb.),
Permocidaris (Lambert) (Lias).

GREGORY place ici, formant une famille distincte [*Diplocidaridæ* (Gregory)] : les genres *Diplocidaris* et *Tetracidaris* qui sont des Cidarides.

4e FAM. : *MELONITESINÆ* [*Melonitidæ* (Zittel)]. — Test rigide, plaques non imbriquées, unies par des sutures; ambulacraires 2 à 6, interambulacraires 5 à 8.

Melonites (Norwood et Owen) (fig. 283) est ovoïde ; les rangées d'interambulacraires au nombre de 7 à 8 se réduisent à 2 à 4 au pôle apical ; une de ces rangées se prolonge sur la membrane péristomienne (Carb.).

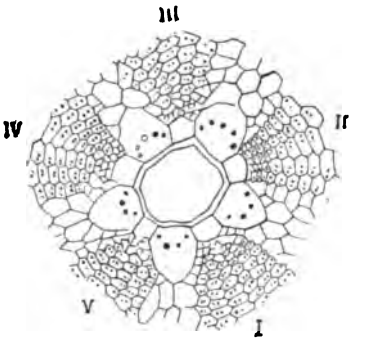


Fig. 283.
Région apicale de *Melonites multipora* (d'ap. Meek et Worthen.)
I, II, etc., premier, deuxième, etc. radius.

Genres voisins :
Oligoporus (Meek et Worthen) (Carb.).
Palæechinus (Scouler) (Sil., Carb.).
Rhoechinus (Keeping) (Carb.).
Perischocidaris (Neumayr) (Carb.).

5e FAM. : *TIARECHINUSINÆ* [*Tiarechinidæ* (Zittel)]. — Deux séries d'ambulacraires, trois séries d'interambulacraires ; les ambulacraires sont formées uniquement de plaques primaires ; une des plaques interambulacraires empiète sur la membrane péristomienne. Région apicale très étendue.

Tiarechinus (Neumayr) est très petit et a les séries ambulacraires *desmactiniques*, c'est-à-dire s'étendant jusqu'à la région apicale (Trias).

Genre voisin :
Lysechinus (Gregory) dont GREGORY fait le type d'une famille [*Lysechinidæ* (Gregory)] et dont les séries ambulacraires, limitées à l'ambitus, s'arrêtent avant d'atteindre la région apicale (Trias).

2me ORDRE

ÉCHINOTHURIDES. — *ECHINOTHURIDA*

[*ECHINOTHURIDÆ* (Wyv. Thomson);
DIADEMATOIDEA STREPTOSOMATA (Duncan) (1)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 284)

Nous prendrons pour type *Asthenosoma* bien étudié par les cousins C. F. et P. B. SARASIN [88].

L'animal se distingue de tous les autres Échinides vivants et se rap-

(1) M. MORTENSEN, qui a bien voulu se charger de traiter, pour ce volume, la systématique des Oursins réguliers (à l'exception des Paléchinides), place, comme DUNCAN, les Échinothurides parmi les Diadémides, qu'il divise en deux sous-ordres, les *STREPTOSOMATA* pour les Échinothurides et les *STEREOSOMATA* pour les Diadémides au sens étroit. Nous

proche des Paléchinides par le fait que les plaque du test, au lieu d'être jointes bord à bord par une suture serrée, sont imbriquées et assez lâchement jointes par le tissu conjonctif dans lequel elles sont noyées pour laisser au test une assez grande souplesse.

Les interambulacraires sont imbriquées de la bouche à l'anus, c'est-à-dire que le bord anal recouvre le bord buccal de la suivante. Les ambulacraires sont imbriquées de l'anus à la bouche; elles sont formées chacune d'une grande plaque primaire et deux plaques dites accessoires, ordinairement beaucoup plus petites, logées dans l'espace membraneux entre les grandes plaques et non fusionnées avec celles-ci. Avec leurs pieds, elles se prolongent sur la membrane péristomienne en continuant leur série presque jusqu'à l'orifice buccal; les interambulacraires s'arrêtent au péristome. La membrane péristomienne, dans les cinq espaces triangulaires séparés par les ambulacraires, est garnie de petites plaques secondaires. Il y a des branchies externes. Parmi les *piquants*, il en est formant cinq doubles rangées au milieu des zones interambulacraires, qui se distinguent par une teinte bleue et par une particularité qui en fait des organes de défense très efficaces. Ils sont formés par une tigelle squelettique très pointue au bout, dont la région terminale est pourvue d'un sac membraneux ovoïde, doublé intérieurement d'épithélium et rempli par un suc vénéneux sécrété par celui-ci. La pointe du piquant sort par un trou terminal du sac à venin. Un puissant manchon musculaire entoure ce sac et sert à faire jaillir le venin dans la blessure faite par le piquant. Les blessures faites par ces organes sont très cuisantes, aussi douloureuses que celles produites par autant de piqûres d'abeilles. Au pôle apical, les plaques génitales et terminales sont disposées en un cercle unique formant le bord de l'orifice périproctal; les pores génitaux sont indépendants des génitales, situés en dedans d'elles sur la membrane périproctale; les papilles, représentant les tentacules terminaux, sont incomplètement entourés par les plaques terminales.

A l'intérieur, la particularité la plus remarquable réside dans l'existence d'une *musculature pariétale* en rapport avec la souplesse du test. Ces muscles, pris autrefois pour des lames fibreuses, forment cinq paires radiaires et sont entièrement comparables aux muscles radiaires des Holothuries, y compris leur faisceau rétracteur. Ils forment dans chaque radius deux bandes semi-lunaires parallèles (fig. 284), séparées par une profonde gouttière dans laquelle vient se loger un énorme *or-*

---

avons cru devoir élever les Échinothurides au rang d'ordre. Sauf la description du type morphologique, le texte des Échinothurides est de Mortensen.

Les idées de Mortensen sur la classification des Oursins réguliers seront exposées en détail dans son travail sur *Les Echinides du golfe de Siam* (The Danish Expedition to Siam, 1898-1900, II, *Echinoidea* Pars I, Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Schrifter Naturvidenskab. og mathem. Afdeling.), qui paraîtra sans doute en 1904 et où les Diadémides et Temnopleurides seront spécialement étudiés.

gane de Stewart ou prétendue branchie interne. Il y a donc cinq de ces derniers, comme il y a cinq paires de bandes musculaires. Celles-ci s'attachent, en haut, au bord libre des auricules, en bas, à la plaque terminale correspondante; dans l'intervalle, elles prennent des insertions sur toutes les plaques ambulacraires. Les fibres, parties de ces diverses insertions, se rendent, en convergeant et en échangeant quelques anastomoses, sur un tendon commun qui occupe la partie moyenne du bord interne ou concave de la bande semi-lunaire. De la face axiale des auricules partent quelques faisceaux qui se portent sur les ambulacraires de la membrane péristomienne. Par leur contraction indépendante ou simultanée, ces muscles produisent des changements notables dans la forme générale du corps : dépressions, ondulations, etc. La première courbure intestinale forme une série d'anses entre les deux bandes de chaque paire radiale, auxquelles elle est rattachée par des brides péritonéales ; d'autres brides la rattachent dans les interradius. Les *cinq organes de Stewart* occupant la position que nous avons indiquée, bien que fort grands, (jusqu'à 5 centimètres de long), sont simples, non ramifiés, sans spicules. Des sphéridies ont été trouvées dans des genres voisins (*Calveria*, *Aræosoma*, etc.), ce qui porte à penser qu'elles existent dans tout le groupe.

Fig. 284.

Système musculaire longitudinal d'*Asthenosoma* (d'ap. P. et F. Sarasin).
mel., muscles.

GENRES

FAM. : *Echinothuriinæ* [*Echinothuridæ* (Wyv. Thomson)]. — **Test très flexible, les plaques coronales étant peu calcifiées et imbriquées; plaques ambulacraires et interambulacraires imbriquées en direction opposée (sauf chez le genre fossile *Pelanechinus*); plaques ambulacraires composées comme il est dit pour le type morphologique; celles de l'actinostome toutes également développées; pores plus ou moins distinctement trisériés; tubercules perforés, non crénelés; piquants tubuleux, fenestrés, les primaires de la face actinale le plus souvent courbes et terminés par un capuchon élargi ou entourés d'une membrane épaisse, ceux de la région abactinale terminés en pointe longue et grêle et souvent pourvus de glandes vénéneuses; plaques calycinales séparées dans les grands échantillons; pédicellaires tridentés et trifoliés toujours présents, ophicéphales et globifères (?) (tétradactyles) souvent présents; spicules irréguliers; organes de Stewart souvent bien développés; cavité du corps traversée par des muscles radiaux longitudinaux; dents sans carène.**

Fig. 285.

Pédicellaire tridenté de *Phormosoma placenta* (d'ap. Mortensen).

Phormosoma (Wyv. Thomson) (fig. 285 et 286). Les piquants primaires actinaux sont enveloppés d'une peau épaisse sans capuchon, non courbes; les tubercules primaires actinaux sont nombreux et ont des aires scrobiculaires grandes et profondes, ce qui donne à cette face du test un aspect très curieux. Les pieds de la face actinale sont disposés en une série presque régulière. Seulement des pédicellaires triden-

tés et triphylles; la lame des pédicellaire stridentés est simple ou avec un carène interne, en forme de feuille (Atl., Japon, Philippines, Nouvelle-Zélande; cont.).

Fig. 286.

Phormosoma tenuis, vu de profil et de face (d'ap. A. Agassiz).

Asthenosoma (Grube) (fig. 287 à 289. C'est lui que nous avons choisi comme type morphologique. Les caractères génériques sont les suivants. Piquants primaires de la face actinale terminés par un capuchon assez long et étroit, tubercules primaires de la face actinale très nombreux, mais à aires scrobiculaires pas beaucoup plus grandes qu'à ceux de la face abactinale. Piquants de la face abactinale enveloppés d'une peau épaisse annulairement plissée dans les piquants primaires. Pieds disposés en trois séries denses. Spicules en forme de petits corpuscules triradiés (dans tous les autres genres ils sont en plaques plus ou moins grandes). Seulement des pédicellaires tridentés et triphylles, mais les premiers sont représentés par trois formes distinctes : la plus grande a la lame allongée, étroite, élargie à la pointe, où il y a quelques grosses dents; la seconde a la lame courte, élargie, remplie d'une réticulation et à bord grossièrement sinueux; la troisième a la lame simplement en

Fig. 287

Système apical d'*Asthenosoma urens* (d'ap. P. et F. Sarasin). **an.**, orifice anal.

Fig. 288.

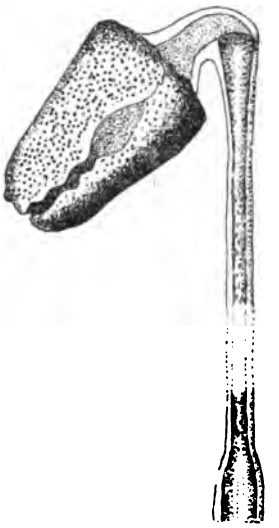
Valve de pédicellaire trifolié d'*Asthenosoma gracilis* (d'ap. Mortensen).

forme de feuille et l'apophyse se continue en une carène serrée, souvent jusqu'à la pointe de la lame (Ceylan, arch. Asiat.; litt.).

Echinosoma (Pomel) se distingne de *Phormosoma* surtout par ses piquants primaires actinaux terminés par un capuchon; la face actinale du test est moins différente de la face abactinale (Atl. nord, Pacif.; abyss.).

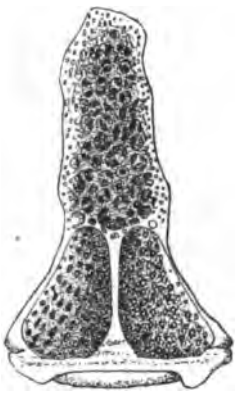
Calveria (Wyv. Thomson) diffère d'*Asthenosoma* notamment par ses pédicellaires tridentés grands, qui ont la lame enroulée, terminée par une partie élargie, dont le bord est irrégulièrement denté. *C. gracilis* héberge dans ses piquants un Copépode parasite, *Echinocheres globosus* (Atl., Pacif.; cont.).

Fig. 289.



Pédicillaire tridenté de forme courte chez *Asthenosoma Grubei* (d'ap. Mortensen).

Fig. 290



Valve de pédicellaire tridenté d'*Aræosoma violaceum* (d'ap. Mortensen).

Aræosoma (Mortensen) (fig. 290). Les piquants primaires actinaux se terminent en capuchon; ils forment deux séries assez distinctes dans chaque aire interambulacraire, sur la face actinale. Pieds disposés en trois séries. Des pédicellaires tridentés et triphylles et tétradactyles; les tridentés sont représentés par deux formes, dont la plus grande a la lame enroulée, élargie à la pointe où il y a quelques dents grosses, la seconde forme a la lame plus ou moins enroulée, du reste peu différente de la grande forme. Les pédicellaires tétradactyles ont les quatre valves pétaloïdes en forme de petite feuille recourbée, élégamment dentelée, sur une tige longue et grêle. Les valves sont immobiles et reposent directement sur la tige. Entre les parties basales des valves, il y a probablement des glandes. Chez *A. tesselatum*, ces pédicellaires ont trois valves seulement (moins allongées), avec des glandes situées entre les parties basales et s'ouvrant par des pores situés entre les valves. Peut-être ces pédicellaires sont-ils homologues aux pédicellaires globifères des Échinides; d'après DE MEIJERE ils sont ophicéphales (Atl., Philippines, Pacif.; sub-litt., cont.).

Fig. 291.

Valve de pédicellaire ophicéphale d'*Hygrosoma Petersi* (d'ap. Mortensen).

Hapalosoma (Mortensen) (fig. 291) se distingue du précédent surtout par ses pédicellaires. Les tridentés sont représentés par deux formes, avec la lame simple, en forme de feuille étroite dans l'une, large dans l'autre. Les pédicellaires globifères paraissent avoir les (trois) valves réduites à des bâtonnets simples, sans partie terminale élargie. Les glandes sont grandes, beaucoup plus longues que les valves, qui sont ainsi toutes recouvertes par la peau, sans partie terminale libre. Les glandes sont placées entre les valves; elles se terminent chacune par un petit pore (Philippines, Nouvelle-Guinée; sub-litt.).

Hygrosoma (Mortensen). Les piquants primaires actinaux (peu nombreux) se terminent par un grand capuchon. Pieds disposés en une série presque régulière sur la face actinale. Des pédicellaires tridentés, triphylles et ophicéphales. Les tridentés sont d'une ou deux sortes, qui ont la lame enroulée, élargie, la pointe en forme de cuilleron (Atl., Pacif.; sub.-litt., cont.).

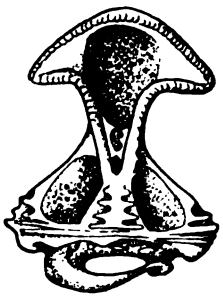
Tromikosoma (Mortensen) (fig. 292 et 293) se distingue du précédent par ses pédicellaires tri-

dentés, qui se trouvent sous deux formes : la plus grande a la lame non enroulée, remplie d'une réticulation grossière, épineuse, élargie à la pointe en forme de feuille; la seconde a la lame simple, en forme de feuille (Atl. nord, arch. malais; abyss.).

Fig. 292.

Valve de pédicellaire tridenté de *Tromikosoma Kœhleri* (d'ap. Mortensen).

Fig. 293.



Valve de pédicellaire ophiocéphale de *Tromikosoma Kœhleri* (d'ap. Mortensen).

Sperosoma (Koehler) (fig. 294). Les piquants primaires actinaux se terminent par un grand capuchon. Les aires ambulacraires sont d'une structure toute particulière sur la face actinale. Les plaques « accessoires » sont devenues très grandes et la grande plaque primaire a été divisée en deux, une plaque extérieure à peu près de la même grandeur que les deux plaques « accessoires » (le pied appartient à cette plaque) et une plaque interne plus grande. Les ambulacraires se composent donc de huit séries de plaques; sur la face abactinale, elles ont la structure commune chez les Échinothurides. Les pieds sont disposés en trois séries bien séparées, en rapport avec la grandeur des plaques ambulacraires qui les portent. Seulement des pédicellaires tridentés et triphylles; les tridentés sont d'une ou deux sortes : dans l'une, la lame est en forme de feuille, dans l'autre (connue seulement chez *S. quincunciale* de Meijere) la lame est allongée et étroite, dans les grands pédicellaires la lame est remplie d'une réticulation grossière, épineuse (Atl., oc. Indien; cont.).

Fig. 294.

Pédicellaire tridenté de *Sperosoma Grimaldi* (d'ap. Mortensen).

Kamptosoma (Mortensen). Les piquants primaires actinaux sont aplatis; il est douteux qu'ils se terminent par un capuchon. Les petites plaques ambulacraires ont disparu, les branches du canal radiaire avec leurs ampoules destinées à ces plaques sont devenues rudimentaires et les pieds correspondants ont disparu. Les pieds qui restent forment une série régulière. Seulement des pédicellaires tridentés et triphylles; la lame des tridentés est aplatie, étroite. La tige des pédicellaires se compose de filaments calcaires, reliés presque exclusivement en haut et en bas. (Chez tous les autres genres de cette famille la tige des pédicellaires est compacte ou en tube irrégulièrement fenestré (Pacif.; abyss.).

Echinothuria Woodward). Genre fossile, insuffisamment connu. (C'est la première forme décrite de cette famille) (Crét.).

Pelanechinus (Keeping). Les plaques ambulacraires sont unies en grandes plaques, composées de neuf plaques simples, dont trois sont grandes, primaires, le reste représentant des plaques « accessoires ». Les pores sont trisériés. Les plaques ambulacraires et interambulacraires sont imbriquées dans le même sens. Les pédicellaires tridentés sont représentés par deux ou trois formes. (La forme dite globifère, par Groom, semble être un tridenté, dont les valves ont été brisées.) La plus grande a la lame enroulée, élargie à la pointe, dont le bord est dentelé; la seconde forme est plus petite, la lame n'est pas enroulée ou l'est seulement en bas. Peut-être y a-t-il aussi des ophicéphales. Les triphylles n'ont pas été trouvés (Crét.).

C'est le seul Échinide fossile, dont les pédicellaires aient été trouvés jusqu'ici. Duncan et Gregory font, pour ce genre, une sous-famille spéciale, ce qui ne semble point du tout nécessaire.

3me ORDRE

CIDARIDES. — *CIDARIDA*

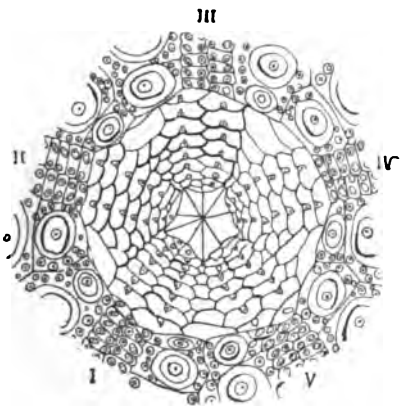
[*CIDARIDÆ* (Wright); — *ENDOCYCLICA HOLOSTOMATA* (Zittel); *ANGUSTISTELLÉS* (Desor); — *p. p. HOLOSTOMES* (Pomel); *ABRANCHIATA* (Ludwig); — *ENTOBRANCHIATA* (Bell); *p. p. REGULARIA ENDOBRANCHIATA* (Gregory)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 295 ET 296)

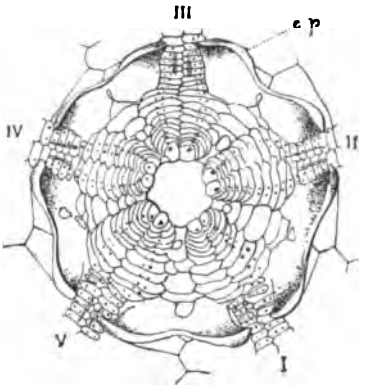
L'animal est, dans ses traits principaux, conforme au type général des Oursins : il a un test globuleux, rigide, formé de *plaques ambulacraires* et *interambulacraires* bi-sériées (fig. 295 et 296); mais les unes et les autres se prolongent sur la membrane péristomienne jusqu'à la bouche. Les interambulacraires, beaucoup plus larges que les ambula-

Fig. 295.



Région orale du test de *Cidaris hystrix* (d'ap. Lovén).
I, II, III, IV, V; premier, deuxième, etc. radius.

Fig. 296.



Région orale du test de *Cidaris papillata* vue du côté interne (d'ap. Lovén).
ep., ceinture pérignatique; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc. radius.

craires, portent deux rangées de très gros tubercules servant à l'articulation de grands *piquants* échinulés ou striés, longs et gros ou globuleux, dont l'animal se sert pour marcher.

Il y a des globifères bien développés. Il n'y a pas de *branchies* ni, par conséquent, ces cinq paires de petites encoches entourant le bord du péristome, déterminées par elles. Le bord du péristome est entier (*Holostomata*, Zittel). Ce caractère permet de reconnaître les Cidarides fossiles, en admettant, ce qui n'est pas démontré, qu'il n'ait pu y avoir de branchies insérées complètement sur la membrane péristomienne. Par contre, les *organes de Stewart*, ou prétendues branchies internes, sont présents (*Endobranchiata*, Gregory), très développés, ramifiés.

L'appareil maxillaire est bien développé (*Gnathostomes* ou *Dentés*, Pomel), constitué normalement, c'est-à-dire formé de cinq pyramides dressées, semblables entre elles (*Homognates*, Munier-Chalmas). Les *auricules* sont ouvertes, formées de deux demi-arches ne se rejoignant pas au milieu du radius. Il n'y a pas de sphéridies, ni de pédicellaires ophicéphales ou trifoliés.

GENRES

FAM. : *Cidarisinæ* [*Cidaridæ* (Agassiz et Desor) [1]]. — Caractères de l'ordre.

Ils ont été remaniés par Mortensen [03] qui a fondé de nouvelles diagnoses sur les caractères des pédicellaires, en particulier des globifères.

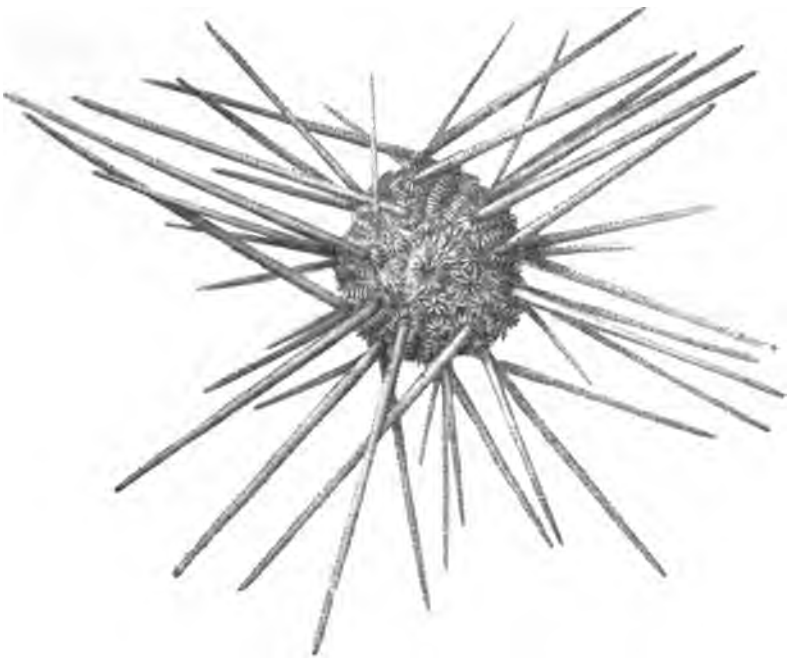
Cidaris (Klein) (fig. 295 et 296). Grands globifères avec une petite ouverture terminale; la lame allongée, sans crochet terminal; la tige avec une collerette plus ou moins développée. Petits globifères avec un crochet terminal. Pédicellaires tridentés de forme simple (Cosmop.; litt. et sub-litt.; Carb.).

---

(1) Ces auteurs comprenaient dans leur « famille des Cidarides » tous les Oursins réguliers. Joh. Müller, Wyv. Thomson et A. Agassiz ont limité la famille aux Cidarides proprement dits. Les ambulacres sont formés par deux séries de plaques simples (primaires), sans grands tubercules. (Voir pourtant *Paracidaris* et *Procidaris*.) Les pores sont unisériés ou bisériés (*Diplocidaris*) et se continuent sur le péristome; la première paire de pieds n'est pas plus grande que les suivantes. Les plaques interambulacraires ont chacune un grand tubercule primaire perforé (excepté chez *Tylocidaris*, dont les tubercules primaires sont le plus souvent imperforés), entouré par de petits tubercules secondaires, imperforés (comme ceux des plaques ambulacraires). Chez les plus anciennes formes les plaques coronales sont imbriquées. Les radioles se composent d'un tissu calcaire réticulé intérieur, sans cavité centrale, et d'une couche homogène extérieure (*ostracum*). Les piquants secondaires consistent en tissu réticulé seulement, sans ostracum. Les pédicellaires sont représentés par des globifères et des tridentés. Les pédicellaires globifères, dont il y a deux formes différentes, une grande et une petite, ont la glande enfermée dans la valve calcaire. La tête des pédicellaires repose directement sur la tige, qui est composée d'une partie supérieure, lisse et compacte, et d'une partie inférieure plus grosse, formée de tissu calcaire réticulé, plus ou moins en forme de baguettes calcaires allongées; souvent il y a une collerette de baguettes pointues, qui entoure la base de la partie supérieure de la tige. Les spicules des pieds sont le plus souvent des bâtonnets épineux, disposés perpendiculairement à l'axe du tube, en deux séries longitudinales. Rarement (*Stereocidaris*), ils ont la forme de plaques perforées, irrégulières. Les deux sortes sont courbées d'après la forme des pieds. Les organes de Stewart sont bien développés. Les dents sont sans carène; les auricules sont interambulacraires.

Il faut remarquer que la connaissance des caractères génériques dans cette famille est insuffisante. Les genres récents sont fondés presque exclusivement sur des caractères provenant des pédicellaires; pour le moment, il est impossible de dire si l'on pourra trouver des caractères aussi dans la structure du test; ceux qui ont été mentionnés par les auteurs jusqu'ici n'ont, pour la plupart, pas de valeur générique. Pour les genres fossiles, on ne connaît pas les pédicellaires; ces genres sont donc plus ou moins incertains, étant fondés sur des caractères provenant du test et des piquants seulement, caractères analogues à ceux qui ont été reconnus sans valeur parmi les formes récentes. De cela provient aussi qu'il est le plus souvent impossible de rapporter avec certitude aux formes récentes les genres établis pour des formes fossiles.

Fig. 297.



Goniocidaris canaliculata (d'ap. A. Agassiz).

Chondrocidaris (Agassiz) se distingue de *Cidaris* surtout par ses grands globifères, dont la lame n'est point allongée; l'ouverture est grande, cordiforme. Pas de collerette sur la tige. Forme très grande (Indo-Pacif.; litt.).

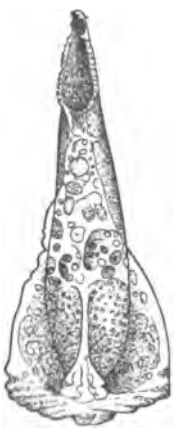
Goniocidaris (Desor) (fig. **297**). Les grands globifères ont une petite ouverture terminale, sans crochet terminal; les valves sont très courtes et larges, la tête du pédicellaire étant presque sphérique. Pas de collerette sur la tige. Petits globifères avec un crochet terminal très grand. Les piquants sont plus ou moins élargis au sommet. Le test est caractérisé par des impressions profondes aux angles des plaques ambulacraires et interambulacraires. Dans chaque impression est logé un grand globifère (Australie, Japon; litt.).

Discocidaris (Döderlein) est un sous-genre du précédent, caractérisé par ses piquants très élargis au sommet, ayant un élargissement basal (Japon; sub-litt.).

Petalocidaris (Mortensen) se distingue de *Goniocidaris* notamment par la lame allongée des grands globifères et par l'absence d'impressions distinctes sur le test (Philippines; sub-litt.).

Stereocidaris (Pomel) (fig. **298**). Grands globifères avec une grande ouverture, sans crochet terminal; petits globifères de même structure que les grands; pas de collerette sur la tige. Pédicellaires tridentés simples. Spicules souvent en forme de plaques fenestrées (Cosmop.; litt. à cont.; Crét.).

Fig. 298.



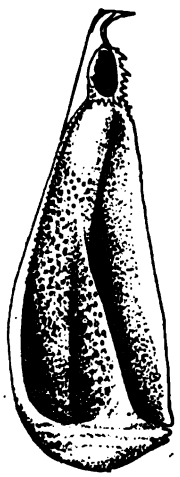
Valve d'un grand pédicellaire globifère de *Stereocidaris ingolfiana* (d'ap. Mortensen).

Acanthocidaris (Mortensen) se distingue de *Stereocidaris* notamment par ses pédicellaires tridentés, qui ont de grandes lamelles longitudinales dans la lame, et par ses piquants très longs et courbes (Maurice; litt.).

Phyllacanthus (Brandt). Grands globifères avec une petite ouverture terminale; pas de crochet

terminal; la lame est allongée. Petits globifères sans crochet terminal. Dans les pédicellaires tridentés la lame est remplie d'une réticulation irrégulière, formant des bandes longitudinales. Les piquants sont grands avec une striation longitudinale très fine (Indo-Pacif., Australie; litt.).

Fig. 299.



Valve d'un grand pédicellaire globifère de *Dorocidaris nuda* (d'ap. Mortensen).

Dorocidaris (Agassiz) (fig. 299). Grands globifères avec un crochet terminal bien développé; ouverture grande, sub-terminale. Petits globifères essentiellement de même structure. Pas de collerette sur la tige (Atl., Médit.; sub-litt., cont.).

Stephanocidaris (Agassiz) se distingue de *Dorocidaris* par ses globifères allongés, dont l'ouverture est petite, triangulaire (Oc. Indien, Australie; litt.).

Tretocidaris (Mortensen) est caractérisé par l'ouverture très petite des grands globifères; il y a une collerette plus ou moins développée sur la tige. Le reste comme chez *Dorocidaris* (Atl.; litt., cont.).

Schizocidaris (Mortensen) est caractérisé par l'ouverture très longue et étroite des grands globifères. Le reste comme chez *Dorocidaris* (Nouvelle-Guinée; sub-litt.).

Histocidaris (Mortensen) a seulement des pédicellaires tridentés, de deux sortes, grands et petits, les premiers ayant la lame remplie d'une réticulation très développée (Australie, Philippines; cont.).

Porocidaris (Desor) (fig. 300) a seulement des pédicellaires grands, bivalves, de la forme tridentée. Il n'est pas certain que les espèces récentes appartiennent réellement à ce genre, qui a été créé pour des formes fossiles, caractérisées par la présence d'un cercle de pores dans les aires scrobiculaires. Dans l'espèce récente, *P. purpurata*, seule espèce suffisamment connue, il y a seulement des impressions autour du mamelon (Atl., Pacif.; cont.; Tert.).

Les genres suivants sont connus seulement à l'état fossile.

Eocidaris (Desor) (Dév. Perm.).

Mikrocidaris (Döderlein) (Trias).

Triadocidaris (Döderlein) (Trias).

Miocidaris (Döderlein) (Trias).

Dans ces quatre derniers genres les plaques coronales sont plus ou moins imbriquées, le test étant ainsi flexible.

Plegiocidaris (Pomel) (Jur.).

Paracidaris (Pomel) (Jur.).

Procidaris (Pomel) (Jur.).

Dans ces trois genres il y a tendance à la formation de grands tubercules primaires ambulacraires, de sorte qu'il n'y ait plus qu'une paire de pores pour chaque tubercule : indication de plaques ambulacraires composées. Chez *Procidaris* ces tubercules plus grands deviennent perforés.

Polycidaris (Quenstedt) (Jur.).

Orthocidaris (Cotteau) (Crét.).

Tylocidaris (Pomel) (Crét.) ayant les tubercules primaires imperforés.

Eucidaris (Pomel) (Tert.).

Rhabdocidaris (Desor) (Jur. à Tert.), ayant les tubercules primaires fortement crénelés; pores conjugués.

Pleurocidaris (Pomel) (Crét., Tert.).

Typocidaris (Pomel) (Crét.).

Temnocidaris (Cotteau) (Crét.).

Fig. 300.

Valve de pédicellaire de *Porocidaris purpurata* (d'ap. Mortensen).

Diplocidaris (Desor) (Jur.). Paires de pores disposées en deux séries.
Tetracidaris (Cotteau) (Crét.). Aires interambulacraires formées par quatre séries de plaques; pores disposés comme chez *Diplocidaris*. Pour ces deux derniers genres GREGORY établit une famille spéciale (*Diplocidaridæ*) qu'il place dans les Paléchinides.

4me ORDRE

DIADEMIDES. — *DIADEMIDA*

[*DIADEMATOIDA STEREOSOMATA* (Duncan); — *STEREODERMATA* (Keeping); *BRANCHIATA* (Ludwig); — *p. p. HOLOSTOMES* (Pomel) + *GLYPHOSTOMES* (Pomel); — *SALENIÉS* (Desor) + *LATISTELLÉS* (Desor); *ECTOBRANCHIATA* (Bell); — *REGULARIA ECTOBRANCHIATA* (Gregory) (1)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est le même que pour la sous-classe et la classe. Il se caractérise par sa lanterne normalement constituée, par ses rangées de plaques ambulacraires et interambulacraires normales (ces dernières ne se continuant pas sur la membrane péristomienne, les premières empiétant sur cette membrane seulement par la première paire de chaque rangée — plaques buccales — portant les pieds buccaux qui se distinguent des autres par leur taille supérieure), par ses branchies externes et par ses sphéridies toujours présentes. Il y a des pédicellaires ophicéphales ou trifoliés, ou les uns et les autres concurremment. La tige des pédicellaires n'est jamais formée de deux parties comme chez les Cidarides. Les auricules sont ambulacraires.

L'ordre se divise en quatre tribus :

DIADEMINA, dents sans carène, plaques ambulacraires simples ou (plus souvent) composées, conformes au type diadematoïde, tubercules perforés;

SALENINA, dents avec carène, plaques ambulacraires simples, tubercules imperforés;

CYPHOSOMINA, dents avec carène, plaques ambulacraires composées, conformes au type cyphosomoïde, tubercules imperforés;

ECHININA, dents avec carène, plaques ambulacraires composées, conformes au type échinoïde, tubercules imperforés.

---

(1) La synonymie des ordres, sous-ordres, familles, pourrait être facilement augmentée; mais, comme la correspondance des termes n'est pas exacte, il y aurait peu d'intérêt à la donner.

(2) See [illegible]

1re TRIBU

DIADEMINES. — *DIADEMINA*

[*DIADEMINA* (Gregory)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il n'y a point de type à décrire ici, mais seulement à rappeler les caractères de la tribu. Les dents sont dépourvues de carène; les ambulacres sont simples ou, quand ils sont composés, ce qui est le plus fréquent, ils sont conformes au type diadematoïde (Voir p. 169). Les tubercules sont perforés.

GENRES (1)

1re FAM : *ASPIDODIADEMINÆ* [*Aspidodiadematidæ* (Duncan)]. — **Pores unisériés; deux séries de grands tubercules dans les aires interambulacraires; tubercules crénelés; piquants longs, creux, verticillés; spicules sous forme de plaques irrégulières fenestrées, allongées, disposées en séries longitudinales; pédicellaires tridentés, ophicéphales (les uns grands sans glandes sur le pédoncule, les autres petits avec ou sans glandes) et trifoliés (à bord denté), ayant la partie inférieure de la lame couverte par une plaque formée par l'apophyse et les bords latéraux.**

Dermatodiadema (Agassiz). Système calicinal en forme d'anneau; les plaques terminales sont larges, en contact avec le périproete. Ambulacres formés de plaques simples seulement, chacune avec un petit tubercule (Atl., Indo-Pacif.; sub-litt. à abyss.).

Aspidodiadema (Agassiz) (fig. 301) se distingue du genre précédent par ses ambulacres, qui sont formés, dans la partie inférieure, de plaques composées, avec de grands tubercules (Atl., Indo-Pacif.; sub-litt. à abyss.).

Eodiadema (Duncan) (Lias) semble appartenir à cette famille.

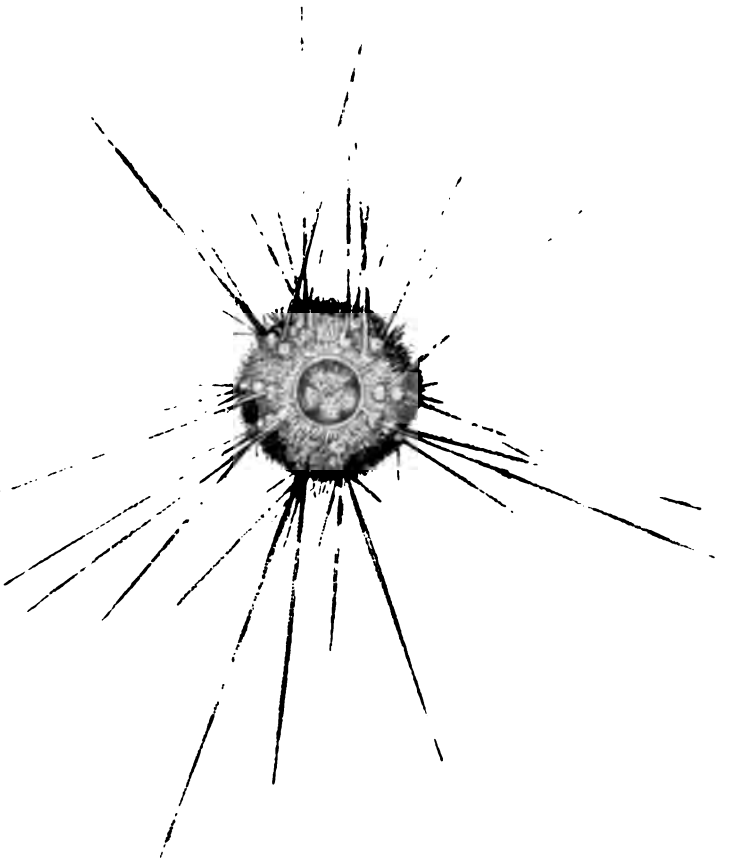
2e FAM.: *DIADEMINÆ* [*Diadematidæ* (Peters)]. — **Ambulacres formés de plaques composées; plaques rarement (*Placodiadema*) formées de plus de trois plaques primaires, à pores disposés plus ou moins distinctement en arcs de trois couples chaque; le plus souvent, dans les aires interambulacraires, plusieurs rangées de grands tubercules crénelés, rarement (*Lissodiadema*) lisses; piquants creux, le plus souvent fortement verticillés, de grandeur très variée; spicules triradiés ou constitués par des corpuscules**

(1) Il est impossible d'assigner avec certitude la position dans le système à la plupart des nombreux genres fossiles. Les caractères très importants des pédicellaires et spicules sont totalement inconnus jusqu'ici; il reste donc seulement les piquants et la structure du test. Les tubercules présentent aussi des caractères importants, selon qu'ils sont lisses ou crénelés, perforés ou imperforés. Chez les Oursins récents, c'est un caractère très important que les tubercules soient perforés ou non, et l'on peut dire, comme règle, que des formes avec tubercules perforés ne sont pas reliées à des formes avec tubercules imperforés. (Le genre fossile *Tylocidaris* est une exception unique de cette règle.) On a donc ici un caractère très important, d'après lequel on peut diviser les formes fossiles. La crénulation des tubercules est un caractère beaucoup plus incertain; parmi les formes récentes, il y a des genres à tubercules crénelés qui sont absolument proches parents de genres à tubercules non crénelés (ex. *Temnopleurus* et *Pleurechinus*). Pourtant, c'est là un caractère assez important, qu'on ne doit pas négliger en cherchant à classer les genres fossiles. DUNCAN et GREGORY maintiennent que les caractères mentionnés ici sont impropres à la classification sans en donner, du reste, des raisons suffisantes. Leur classification est certainement peu naturelle pour les genres récents, ce qui permet de supposer qu'il en est de même pour les fossiles.

irréguliers, fenestrés, disposés en séries longitudinales. Pédicellaires tridentés, ophicéphales et trifoliés; les ophicéphales ont, le plus souvent, sur la tige, des glandes excessivement développées, la tête, au contraire, restant très petite, presque rudimentaire, ou ayant, le plus souvent, tout à fait disparu. Les valves des pédicellaires triphylles ont la lame toute ouverte et le bord extérieur lisse. Il y a un tube anal (1).

Diadema (Schynvoet). Test solide; dans les aires interambulacraires une partie assez grande de la face supérieure est nue. Des taches bleues,

Fig. 301.



Aspidodiadema tonsum (d'ap. A. Agassiz).

« ocellaires » (Sarasin) sur le test, notamment dans les espaces nus et sur les plaques génitales. Plusieurs (4-6) rangées de grands tubercules interambulacraires. Les piquants sont très longs, beaucoup plus longs que le diamètre du test, cylindriques, tous verticillés. Les pédicellaires

(1) Cette forme de pédicellaires a reçu le nom spécial de *claviformes*. Hamann les nomme « globifères », mais à tort; ce sont en effet des ophicéphales. Chez *Centrostrephanus*, ces pédicellaires ont la lame un peu modifiée: c'est problablement un commencement de globifères.

ophicéphales, le plus souvent claviformes seulement, mais des pédicellaires ophicéphales vrais, sans glandes sur la tige, se rencontrent parfois (Cosmop. dans la zone tropicale; litt.).

Astropyga (Gray). Test flexible, aplati; les plaques coronales sont imbriquées, toutes dans la même direction. La plus grande partie de la face abactinale des aires interambulacraires est nue, avec des taches bleues très distinctes. Nombreuses rangées (10-12) de grands tubercules interambulacraires sur la face actinale. Les piquants sont courts, atteignant à peine le demi diamètre du test chez les individus grands; tous les piquants sont verticillés. Pédicellaires ophicéphales seulement de la variété claviforme (Indo-Pacif., côtes pacifiques de l'Amér.; litt.).

Chætodiadema (Mortensen) se distingue d'*Astropyga* surtout par ses pores disposés en une série simple sur la face actinale, qui est revêtue par un grand nombre de piquants très fins, de sorte qu'il n'y a pas de grands tubercules sur la face actinale (excepté près de l'ambitus (Oc. Indien; litt.).

Centrostephanus (Peters). Test solide; pas d'espace nu dans les aires interambulacraires sur la face abactinale; pas de taches bleues. Plusieurs (4-6) séries de grands tubercules interambulacraires; les piquants sont très longs, cylindriques, verticillés (chez *C. Rodgersi* ils sont gros et seulement aussi longs que le diamètre du test). De petits piquants claviformes à mouvement rotatoire sur les plaques interambulacraires les plus voisines du système calicinal; de petits piquants sur les plaques buccales. Les pédicellaires ophicéphales sont représentés par deux formes : une typique, avec un col bien développé, sans glandes sur la tige, et une autre avec glandes sur la tige, sans col et les valves plus ou moins transformées en globifères (Médit., Indo-Pacif.; litt.).

Echinothrix (Peters). Test solide; pas d'espace nu dans les aires interambulacraires, sur la face abactinale; pas de taches bleues. 4-6 rangées de grands tubercules interambulacraires; les tubercules ambulacraires petits, nombreux (dans les genres précédents, il y avait deux séries de tubercules primaires assez grands). Les piquants primaires interambulacraires très gros, verticillés; les piquants ambulacraires très fins, lisses seulement à la pointe, avec deux séries d'épines tournées vers la base. Les pédicellaires ophicéphales sont représentés par les deux variétés, claviformes et ophicéphales vrais, sans glandes et sans col (Indo-Pacif.; litt.).

Lissodiadema (Mortensen) se distingue de tous les autres genres récents de cette famille par le fait qu'il y a seulement des piquants lisses et des tubercules non crénelés. Du reste, cette forme semble voisine du genre *Echinothrix*; mais il n'est pas invraisemblable qu'elle doive être regardée comme intermédiaire entre les Diadématides et les Pseudodiadématides. Des pédicellaires, les trifoliés sont seuls connus (Amboine; litt.) (*).

A cette famille appartiennent probablement les genres fossiles :

Placodiadema (Duncan) (Crét.) et

Helikodiadema (Gregory) (Crét.).

3e FAM. : *Micropygynæ* [*Micropigydæ* (Mortensen)]. — Plaques ambulacraires composées, avec pores bisériés; tubercules non crénelés; piquants verticillés; piquants primaires de la face actinale claviformes; spicules en forme d'ancre, disposés en séries longitudinales, l'axe du spicule transversal à l'axe du pied; les pieds de la série extérieure plus grands que les autres, avec un disque terminal très grand, pourvu au bord de spicules longs, pointus, disposés radialement. Pédicellaires tridentés et triphylles seulement, les derniers ayant le bord extérieur des valves lisse.

Micropyga (Agassiz). Test aplati, fortement entaillé. Plusieurs rangées de

(*) Sur *Lissodiadema*, nouveau genre des Diadématides. Rev. Suisse de Zool. 1903.

grands tubercules dans les aires interambulacraires, sur la face actinale. Piquants beaucoup plus courts que le diamètre du test (Indo-Pacif.; sub-litt. cont.).

Duncan a établi une sous-famille (Diadematines, *Diplopodiinæ*) caractérisée par l'arrangement des paires de pores en deux séries; à cette sous-famille il rapporte *Micropyga*. Mais sans doute cette disposition de pores s'est développée dans plusieurs familles, indépendamment, comme les pores multigéminés. Parmi les genres rapportés par Duncan aux *Diplopodiinæ*, on trouve des formes avec des tubercules perforés et crénelés, perforés et non crénelés, imperforés et crénelés, imperforés et non crénelés, ce qui est certainement une classification peu naturelle. Le genre *Diplopodia* a des tubercules perforés et crénelés; il n'est donc pas certain que le genre *Micropyga* soit réellement voisin des *Diplopodia*. Il faut établir la famille sur les formes récentes et y ajouter les formes fossiles. Mais, pour le moment, on ne peut rapporter avec certitude aucune forme fossile à cette famille.)

4° FAM. : *Pedininæ* [*Pedinidæ* (Gregory); Les Pédiniens (Pomel)]. — **Plaques ambulacraires composées ou simples (*Mesodiadema*, *Orthopsis*, *Gymnodiadema*); pores disposés en une série ou en arcs de trois couples; tubercules non crénelés; piquants pleins, non verticillés; spicules en forme de plaques fenestrées irrégulières, disposées en séries longitudinales; les pédicellaires globifères, tridentés, ophicéphales et trifoliés. Les globifères différents de ceux des *Echininæ*, n'ayant pas de dent terminale avec un canal extérieur; mais il y a probablement des glandes sur les valves; pédicellaires trifoliés à bord extérieur lisse.**

Cænopedina (A. Agassiz). Test solide. Les pores en une série. Deux rangées de grands tubercules primaires dans les ambulacres et les interambulacres. Plaques ocellaires sans contact avec le périprocte. Piquants gros et longs (Antilles, Philippines, Japon; cont.).

Parmi les formes fossiles, les genres suivants appartiennent probablement à cette famille.

Pedina (Agassiz) à pores disposés en arcs de trois couples; tubercules petits, en deux rangées principales dans chaque aire (Jur.).
Miopedina (Pomel) (Jur.).
Pseudopedina (Cotteau) (Jur.).
Mesodiadema (Neumayr) (Lias).
Micropedina (Cotteau) (Crét.).
Leiopedina (Cotteau) (Tert.).
Echinopedina (Cotteau) (Tert.).
Hemipedina (Wright) peut-être non distinct de *Cænopedina* (Lias à Crét.).
Phalacropedina (Lambert), sous-genre du précédent.
Echinopsis (Agassiz) (Tert.).
Diademopsis (Desor) (Jur.).
Archæodiadema (Gregory), sous-genre de précédent.
Phymopedina (Pomel) (Jur.).
Hecistocyphus (Pomel) à pores plurigéminés, tubercules petits, en plusieurs séries dans les aires interambulacraires (Lias).
Leptocidaris (Quenstedt) (Jur.).
Orthopsis (Cotteau) (Crét.).
Miorthopsis (Pomel) (Crét.).
Gymnodiadema (Loriol) (Jur.).
Scaptodiadema (Loriol) (Jur.).
Palæopedina (Lambert) (Jur.).
Stephanopsis (Lambert) (Lias).

Les listes des genres fossiles ne sont pas complètes. Plusieurs genres établis par Lambert, de Loriol, Bittner, etc., ont été omis, M. Mortensen ayant été, comme nous même, dans l'impossibilité de s'assurer d'une manière satisfaisante de leur valeur ou de leur place dans la systématique, soit par la lecture des diagnoses, soit par l'examen des échantillons typiques. Souvent des caractères de la plus grande importance (surtout la structure des plaques ambulacraires) sont tout à fait inconnus. Parmi ces genres citons :

Trochotiara (Lambert) (Jur., Crét.),
Macrodiadema (Lambert) (Crét.),
Plesiopeltis (Lambert) (Tert.) qui est peut-être un Holectypide,
Pseudarbacia (Lambert) (Tert.),
Pseudopileus (de Loriol) (Crét.),
Mistechinus (de Loriol) (Tert.),
Triplacidia (Bittner).

D'autre part, plusieurs des genres nommés (surtout parmi ceux établis par Pomel) sont considérés comme synonymes par Lambert et d'autres. Il a été, pour les mêmes causes, trop

difficile d'en tenir ici un compte parfait. Probablement aussi quelques-uns des genres nommés ont été incorrectement placés. Celui qui n'a pas fait une étude spéciale des formes fossiles se fera difficilement une idée exacte de la relation des nombreux genres fossiles, d'après les descriptions seulement, surtout quand il aura vu que, pour les formes récentes, les caractères dérivés du test et des piquants (et ce sont les seuls caractères connus des formes fossiles) sont le plus souvent tout à fait insuffisants.

5e FAM. : *Hemicidarisinæ* [*Hemicidaridæ* (Wright)]. — **Plaques ambulacraires de la face actinale composées, avec de grands tubercules; celles de la face abactinale simples, avec de petits tubercules (comme chez les Cidarides); tubercules primaires très grands, crénelés, formant deux rangées dans chaque aire; piquants grands et pleins. Tous fossiles.**

Hemicidaris (L. Agassiz). Les pores sont uniséries, sauf à la base, où ils sont 3-4 géminés. Péristome avec des entailles fortes. Ambulacres étroits, droits ou flexueux sur la face actinale, avec deux rangées de tubercules crénelés, remplacés brusquement, sur la face abactinale, par des tubercules plus petits. Les aires scrobiculaires des grands tubercules interambulacraires sont le plus souvent contiguës, avec un cercle de tubercules secondaires et miliaires plus ou moins développé. Système apical petit; les plaques génitales sont unies, rarement les deux plaques ocellaires postérieures sont en contact avec le périprocte (Trias à Crét.).

Heterosalenia (Cotteau) a une plaque susanale persistante, comme *Salenia* (Crét.)

(Duncan regarde cette forme comme un sous-genre de *Salenia*, nonobstant les tubercules perforés; comme on ne sait pas si les dents ont une carène ou non, on ne peut dire avec certitude où est sa place. Mais, jusqu'à ce qu'on ait prouvé le contraire, on devra conclure, d'après les tubercules perforés, que les dents sont sans carène : il faut donc placer ce genre ici).

Pseudosalenia (Cotteau) (Crét.) est voisin de ce genre. Les genres suivants appartiennent probablement aussi à cette famille.

Pseudocidaris (Étallon) (Lias à Crét.).
Plesiocidaris (Pomel) (Jur.).
Gymnocidaris (Agassiz) (Jur.).
Asterocidaris (Cotteau) (Jur.).
Cidaropsis (Cotteau) (Jur.).
Hemipygus (Étallon) (Jur.).
Hemitiaris (Pomel) (Jur., Crét.).
Tiaridia (Pomel) (Crét.).
Hessotiara (Pomel) (Jur.).

Un certain nombre de genres fossiles sont réunis par Pomel dans une famille (*Pseudodiadematidæ* = *Tiarinæ*, Lambert) dont il donne la diagnose suivante. Les tubercules sont perforés et crénelés; les tubercules ambulacraires sont homogènes, c'est-à-dire semblables et bien constitués dans toute l'étendue des aires ambulacraires. Les radioles, non verticillées, pleines, revêtues d'une couche extérieure plus dense, laissent ou non une collerette finement striée ou rugueuse.

Duncan ne veut même pas conserver le genre *Pseudodiadema*, qu'il regarde comme synonyme de *Diadema*; à en juger par les formes récentes, il est très improbable que des formes à piquants pleins soient très voisines de celles qui ont des piquants creux. (Le genre *Lissodiadema*, qui a des piquants non verticillés, reliera peut-être plusieurs de ces genres aux Diadématides vrais.) Mais, comme on ne peut constater plusieurs des caractères les plus importants chez ces formes fossiles, il est impossible de déterminer leur position systématique avec certitude; il sera donc pratique de les réunir dans cette famille (des *Pseudodiadematinæ*).

Voici ces genres.

Heterocidaris (Cotteau) (Jur.).
Hypodiadema (Desor) (Jur.).
Gymnotiara (Pomel) (Lias, Jur.).
Monodiadema (Loriol) (Jur.).
Milnia (Haime) (Jur., Crét.).
Thylosalenia (Pomel) (Crét.).
Acrocidaris (Agassiz) (Jur., Crét).
Acrosalenia (Agassiz) (Jur.). (Ce genre a le système apical semblable à celui des Salénines; Duncan le place donc aussi dans ce groupe.)

Stereopyga (Pomel) (Lias à Crét.).

Pseudodiadema (Desor) (Jur., Crét.). Ce genre est défini ainsi par Pomel : « Subhémisphérique, apex petit, granulé, à génitales subégales; les ocellaires, petites en dehors. Zones porifères 3-4 géminées, uniséries, dédoublées près du péristome. Celui-ci grand, fortement entaillé, à lèvres très inégales. Tubercules crénelés, perforés, fortement mamelonnés, en double rangée ambulacraire, en plusieurs rangées interambulacraires (au moins 6), dont deux principales au milieu des plaques, les primaires plus gros, les secondaires égalant environ les ambulacraires, du moins au pourtour. Radioles longues, aciculées, à collerette indistincte, finement cannelées. »

Glyptodiadema (Pomel) (Lias).

Hemidiadema (Agassiz) (Crét.).

Psilosalenia (Quenstedt) (Jur.) prend place ici avec doute. Il est ajouté par nous à la liste de M. Mortensen qui ne se prononce pas sur ses affinités.

Microdiadema (Cotteau) (Lias).

Hebertia (Michelin) (Tert.).

Pedinopsis (Cotteau) (Crét.).

Diplopodia (Mc Coy) (Jur., Crét.). Les paires de pores sont disposées en deux séries vers le sommet et près du péristome.

Tetragramma (Agassiz) (Crét.).

Hexagramma (Pomel) (Jur.).

Tiarella (Pomel) (Jur., Crét.).

Tiaromma (Pomel) (Crét.).

Heterodiadema (Cotteau) (Crét.).

Allomma (Pomel) (Crét.).

Les genres suivants prennent probablement place ici.

Trochodiadema (de Loriol) (Crét.).

Heteropedina (Michalet) (Jur.).

Aplodiadema (de Loriol) (Jur.).

Pedinothuria (Gregory) (Jur.). Gregory voit, à tort sans doute, dans ce genre une forme intermédiaire entre les Diadématides et les Échinothurides; il regarde, en effet, les Échinothurides comme une famille des Diadématides).

Les genres

Glyphocyphus (Haime) (Crét.),

Dictyopleurus (Duncan et Sladen) (Tert.) et

Arachniopleurus (Duncan et Sladen) (Tert.) ont les plaques coronales ornementées (Voir aux *Temnopleurusinæ*).

2e Tribu

SALÉNINES. — *SALENINA*

[*Salenina* (Mortensen); — *Calycina* (Gregory)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Comme nous l'avons vu, cette tribu se caractérise par les dents à carène, les plaques ambulacraires simples et les tubercules imperforés.

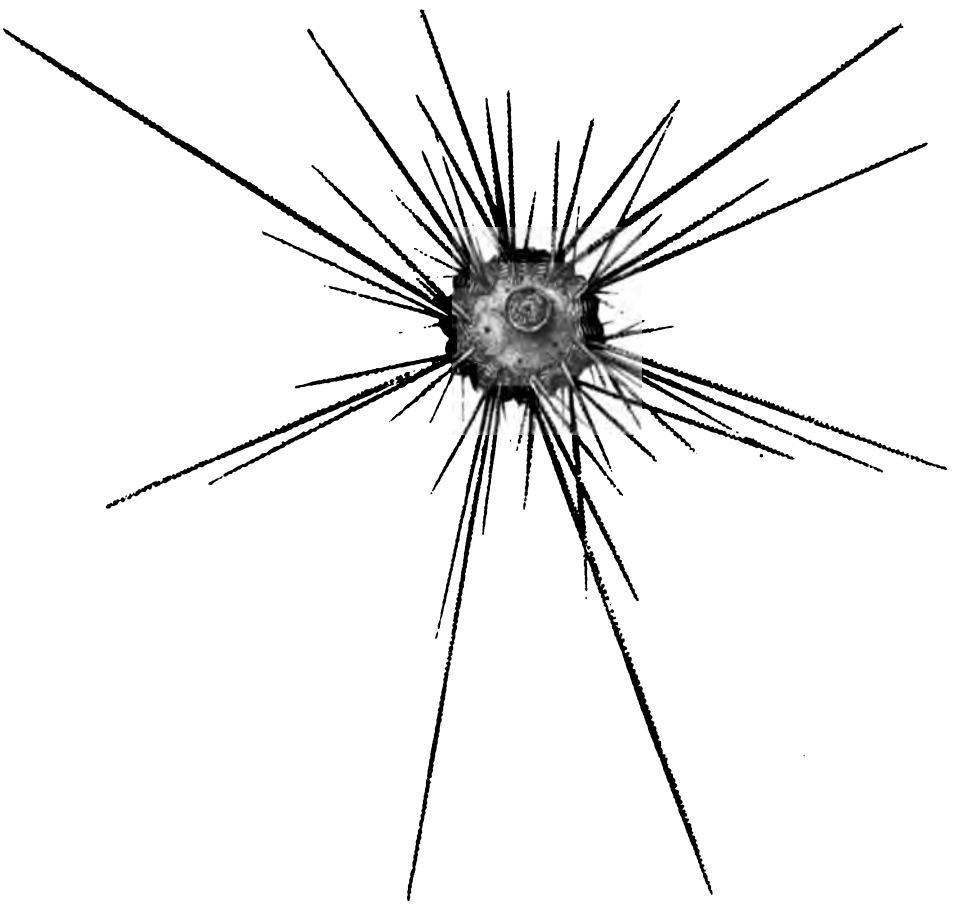
GENRES

1re FAM. : *Salenin.æ* [*Salenidæ* (L. Agassiz)]. — Une grande plaque centrodorsale; plaques ambulacraires simples; tubercules primaires crénelés, non perforés; piquants semblables à ceux des Cidarides; pédicellaires tridentés et ophicéphales; il est douteux qu'il y ait aussi des trifoliés; spicules irréguliers.

Salenia (Gray) (fig. 302). Système calicinal plus grand que le péristome, plus ou moins élevé. La plaque centrodorsale est en contact avec toutes

les plaques génitales. Les plaques du système calicinal sont ornées de stries radiaires. Le périprocte est grand, couvert de petites plaques irrégulières. Les ambulacres ont deux séries de tubercules primaires petits; ceux près du péristome sont souvent plus grands. Les tubercules primaires interambulacraires sont très grands, en deux séries séparées

Fig. 302.



Salenia hastigera (d'ap. A. Agassen).

par des séries de tubercules secondaires. Péristome à encoches. Les piquants primaires sont longs, plus ou moins épineux; les piquants secondaires sont courts et aplatis (Atl., Pacif.; sub-litt. à abyss.).

Les genres *Salenocidaris* (Pomel), *Bathysalenia* (Pomel), *Pleurosalenia* (Pomel), sont établis pour les différentes espèces récentes de *Salenia;* il est douteux qu'ils aient réellement une valeur générique.

Peltastes (Agassiz) (Jur., Crét.) et

Goniophorus (Agassiz) (Crét.) se distinguent de *Salenia*, notamment par de petites différences dans la forme du système calicinal.
Hyposalenia (Desor) est synonyme de *Peltastes*, d'après Duncan.
Trisalenia (Lambert) (Crét.).
Baueria (Ebert, Nœtling) (Tert.).

Pour ces deux derniers genres, même observation que pour le genre *Psilosalenia*, p. 235.

3e Tribu

CYPHOSOMINES. — *CYPHOSOMINA*.

[*Cyphosomina* (Mortensen)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il se caractérise par les dents à carène, les plaques ambulacraires composées, conformes au type cyphosomoïde (voir p. 169), et les tubercules imperforés.

GENRES

1re FAM. : *Arbaciinæ* [*Arbacidæ* (Gray)]. — Système calicinal grand; avec (le plus souvent) 4 plaques anales, triangulaires; pores des plaques terminales doubles (toujours ?); tubercules lisses; piquants pleins, ceux de la face actinale avec un capuchon au sommet; pédicellaires ophicéphales et tridentés (trifoliés ?); spicules irréguliers.

Arbacia (Gray). Zones porifères étroites sur la face abactinale, élargies vers le péristome. Aires interambulacraires avec plusieurs rangées de tubercules primaires; la partie médiane sur la face abactinale est, le plus souvent, nue. Tubercules de grandeur médiocre, de même que les piquants (Atl., Médit., côtes pacifiques d'Amérique; litt.).

Agarites (Agassiz), | *Tetrapygus* (Troschel),
Pygomma (Troschel), | *Echinocidaris* (Duncan),

Sont établis pour les différentes espèces d'*Arbacia*; leur valeur générique est un peu douteuse.

Cœlopleurus (Agassiz). Zones porifères simples jusqu'au péristome. Seulement deux (ou quatre chez les espèces fossiles) rangées de tubercules primaires dans les aires interambulacraires, ne se continuant pas au delà de l'ambitus, de sorte que toute la partie abactinale des interambulacres est nue (et plus ou moins concave), tandis que les tubercules primaires des ambulacres se continuent jusqu'à l'apex. Les tubercules primaires sont très grands, garnis de tubercules secondaires. Les piquants sont très longs et courbes, le capuchon en formant la plus grande partie (Antilles, Indo-Pacif.; sub-litt.; Tert.).

Podocidaris (Agassiz). Piquants articulés seulement sur la face actinale du test; la face abactinale couverte de petits piquants non articulés (Atl. occident.; cont.).
Dialithocidaris (Agassiz) est caractérisé par son grand système apical et l'arrangement linéaire des tubercules miliaires interambulacraires, le long des sutures horizontales, sur la face abactinale (Pacif.; abyss.).

Les genres suivants appartiennent probablement à cette famille :

Prototiara (Lambert) (Jur.). | *Acropeltis* (Agassiz) (Jur.).
Glypticus (Agassiz) (Jur.). | *Delbosia* (Pomel) (Tert.).
Phrissopleurus (Pomel) (Tert.).

Spileccia (Munier-Chalmas) (Tert.), *nomen nudum*. Les affinités de ce genre ont été indiquées verbalement par son auteur à M. Delage.

Cyphopygus (Pomel) (Crét.).
Goniopygus (Agassiz) (Crét., Tert.).
Sykesia (Pomel) (Tert.).
Circopeltis (Pomel) (Crét.).
Hologlyptus (Pomel) (Crét.).
Micropeltis (Pomel) (Crét.).
Phymechinus (Desor) (Jur.).
Gomphechinus (Pomel) (Crét.) et
Trochalosoma (Lambert) = [*Leiosoma* (Cotteau)] (Jur., Crét.).

Les quatre derniers genres ont les couples de pores disposés en deux séries sur une étendue plus ou moins grande. (DUNCAN place le genre *Phymechinus* parmi ses *Diplopodiidæ*, *Leiosoma* parmi ses *Cyphosomatidæ*; *Micropeltis* et *Gomphechinus* sont donnés comme synonymes de *Leiosoma*.)

2e FAM. : *Cyphosominæ* [*Cyphosomatidæ* (Duncan); *Les Phymosomiens* (Pomel)]. — Système calicinal de grandeur très variée; périprocte avec plusieurs plaques irrégulières; tubercules crénelés; piquants pleins, sans capuchon; pédicellaires globifères et tridentés seuls connus, mais sans doute des ophicéphales et trifoliés s'y trouvent aussi; les spicules sont des plaques fenestrées, irrégulières.

Cyphosoma (Agassiz). Quelques-unes des plaques ocellaires, ou toutes, en contact avec le périprocte. Pores multigéminés, disposés en deux séries vers le sommet et au péristome. Tubercules primaires formant deux séries dans chaque aire. Piquants robustes (Jur. à Tert.).

Glyptocidaris (Agassiz). Deux plaques ocellaires en contact avec le périprocte. Pores disposés en arcs alternants de deux et trois couples; deux rangées de tubercules primaires dans les deux aires. Piquants robustes, striés. Pédicellaires globifères sans dents latérales. Seul genre vivant (Japon; litt.).

Les genres fossiles suivants appartiennent probablement à cette famille.

Kœnigia (Pomel (Crét.).
Pliocyphosoma (Pomel) (Crét.).
Miocyphosoma Pomel (Crét.).
Coptosoma (Desor) (Crét., Tert.).
Cosmocyphus (Pomel) (Crét.).
Rachiosoma (Pomel) (Crét.).

Hemithylus (Arnaud) (Crét.), peut-être simple jeune du précédent.

Thylechinus (Pomel) (Crét.). Ce genre, d'après Pomel, a la partie abactinale des interambulacres plus ou moins déprimée en gouttière chez les mâles, creusée en marsupium ovale chez les femelles, chose douteuse, car il est impossible de reconnaître le sexe des formes fossiles.

Psilosoma (Pomel) (Crét).
Peronia (Duncan) (Crét.).
Gauthieria (Lambert) (Crét.).
Pleurodiadema (Loriol) (Jur.).
Endeodiadema (Loriol) (Jur.).
Micropsis (Cotteau) (Crét., Tert.).
Microsoma (Cotteau) (Crét.).
Actinopsis (Lambert) (Crét.).
Heteractis (Lambert), sous-genre du précédent.
Micropsidia (Pomel) (Crét.).
Gagaria (Duncan) (Crét., Tert.).
Coptophyma (Gauthier) (Crét.).
Eurypneustes (Duncan et Sladen) (Tert.).
Æolopneustes (Duncan et Sladen) (Tert.).
Acanthechinus (Duncan et Sladen) (Tert.).
Radiocyphus (Cotteau), sous-genre du précédent.

Sous le nom de « les *Stoméchiniens* », POMEL réunit nombre de genres fossiles, savoir :

Stomechinus (Desor) (Jur., Crét.).
Psephechinus (Pomel) (Jur., Crét.).
Polycyphus (Agassiz) (Jur.).
Sporadocyphus (Pomel) (Jur.).
Spaniocyphus (Pomel) (Crét.),
Tiarotropus (Pomel) (Jur.),
Echinotiara (Pomel) (Jur.),
Codiopsis (Agassiz) (Crét.),
Hemicodiopsis (Pomel) (Crét.),
Piliscus (Pomel) (Jur.),
Pleiocyphus (Pomel) (Jur.),
Eucosmus (Agassiz) (Jur.),
Magnosia (Michelin) (Jur., Crét.),
Heterocosmus (Pomel) (Crét.),
Plistophyma (Péron et Gauthier) (Crét.),
Cottaldia (Desor) (Crét.),
auxquels il faut sans doute ajouter
Codechinus (Desor) (Crét.),
Phalacrechinus (Lambert) (Jur.),
Diplotagma (Schlüter) (Crét.) et

Progonechinus (Duncan et Sladen) (Tert.). Il donne la diagnose suivante de cette famille :

« Assez fortes entailles pour les branchies buccales; mais elles sont sous forme d'encoche et empiètent fortement sur l'interambulacre dont la lèvre est très réduite; le péristome étant presque pentagonal, avec les angles échancrés, et de dimension au-dessus de la moyenne. Les zones porifères sont ou échelonnées par trois paires, ou unisériées dans le haut, toujours élargies près de la bouche. Tubercules non crénelés » (imperforés). — DUNCAN distribue ces genres parmi les *Diadematinæ*, *Pedininæ* et *Diplopodiinæ*, ce qui est certainement inexact. Il est, d'autre part, très difficile sinon impossible de décider si la famille des *Stomechiniens* de Pomel est une famille naturelle, car tous les genres sont exclusivement fossiles. Mais il semble que ces formes sont voisines des *Arbaciinæ*.

4e TRIBU

ÉCHININES. — *ECHININA*

[*ECHININA* (Gregory)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Le type se caractérise par les dents à carène, les plaques ambulacraires composées du type échinoïde (V. p. 169) et les tubercules imperforés.

GENRES

1re FAM. : *TEMNOPLEURUSINÆ* [*Temnopleuridæ* (Agassiz); Les *Temnéchiniens* (Pomel)]. — Forme régulière. Péristome faiblement encoché; le plus souvent, des fossettes sur les plaques coronales ou dans les sutures des plaques; tubercules lisses ou crénelés; piquants pleins ou avec une petite cavité centrale; spicules bihamés, rarement bi-acérés ou irrégulièrement triradiés; pédicellaires représentés par les quatre sortes (les tridentés semblent manquer dans quelques genres et espèces); pédicellaires globifères très variés; toutes les formes caractéristiques pour les autres familles et sous-familles de la Tribu se trouvent dans cette famille; même, dans un genre (*Salmacis*), trois de ces formes sont représentées; glandes des pédicellaires globifères le plus souvent doubles.

Hypsiechinus (Mortensen) (fig. 303 à 305). Fossettes sur les plaques coronales très peu développées. Membrane buccale avec de grandes plaques en dehors des plaques buccales. Les pédicellaires globifères ont 2 à 3 dents latérales de chaque côté de la lame, qui est largement ouverte. Les spicules sont triradiés. Chez la femelle, le système calicinal est très élevé, en bouton; dans l'espace lisse autour de la base de ce bouton, les jeunes se développent, couverts par les piquants recourbés des plaques génitales. Chez le mâle, le sys-

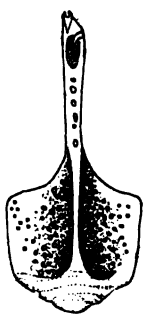
Fig. 303.

Valve de pédicellaire trifolié de *Hypsiechinus coronatus* (d'ap. Mortensen).

Fig. 304.

Valve de pédicellaire globifère de *Hypsiechinus coronatus*, vue de profil. (d'ap. Mortensen).

Fig. 305.

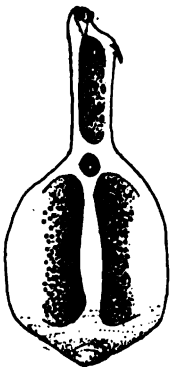


Valve de pédicellaire globifère de *Hypsiechinus coronatus*, vue de face. (d'ap. Mortensen

tème calicinal a la forme normale, les plaques ocellaires n'étant pas en contact avec le périprocte (Atl. nord; cont.).

Trigonocidaris (Agassiz) (fig. 306). Fossettes des plaques coronales bien développées; membrane péristomienne avec de grandes plaques imbriquées en dehors des plaques buccales; les pédicellaires globifères avec une dent latérale impaire; spicules bihamés (Atl., Pacif.; sub-litt., cont.).

Fig. 306.



Valve de pédicellaire globifère de *Trigonocidaris albida* (d'ap. Mortensen.)

Temnechinus (Forbes) (Tert.) est voisin des deux genres ci-dessus.
Opechinus (Desor) est caractérisé par des impressions (4-6) le long des sutures horizontales. Tubercules lisses. (Pacif.; sub.-litt.; Tert.).

Genocidaris (Agassiz). Des fossettes seulement autour des tubercules primaires; une grande plaque anale couvrant tout le périprocte; membrane péristomienne nue, sauf les plaques buccales, mais avec des spicules bihamés en grand nombre; pédicellaires globifères avec une dent latérale impaire; spicules bihamés (Atl., Médit., Pacif.; litt.).

Ici prend place avec doute le genre suivant.

Prionechinus (Agassiz) (fig. 307). Pas de fossettes sur les plaques coronales; membrane péristomienne avec de grandes plaques; pédicellaires et spicules comme chez *Trigonocidaris* (Indo-Pacif.; cont.).

Il est, en effet, très difficile de dire en quoi ce genre se distingue de la famille des *Échinométrinées*. D'après la diagnose de cette famille il pourrait certainement y prendre place. Mais il est certain aussi qu'il semble très voisin des genres *Hypsiechinus* et *Trigonocidaris*. Pour le moment, il est impossible de dire avec certitude où est sa place dans la systématique.

Fig. 307.

Valve de pédicellaire tridenté de *Prionechinus (Arbacina) forbesiana* (d'ap. Mortensen).

Les genres fossiles suivants doivent probablement prendre place ici.
Ortholophus (Duncan) (Tert.).
Paradoxechinus (Laube) (Tert.).
Echinocyphus (Cotteau) (Crét.).
Zeuglopleurus (Gregory) (Crét.).

Ces deux genres ont des tubercules crénelés.
Lepidopleurus (Duncan et Sladen) (Tert.).
Glyptocyphus (Pomel) (Crét.) à pores 4- à 5-géminés.
Leiocyphus (Cotteau) (Crét.).

Tous ces genres forment une première sous-famille (*Trigonocidarinæ*, Mortensen) caractérisée par des fossettes irrégulières plus ou moins développées sur les plaques coronales et non sur les sutures des plaques, par les pores uniséries, par les tubercules primaires formant deux séries dans chaque aire et lisses (sauf chez les genres fossiles *Echinocyphus* et *Zeuglopleurus*).

Le nom de *Glyphocyphinæ* proposé par Duncan ne peut être accepté; les genres *Glyphocyphus* (Haime), *Dictyopleurus* (Duncan et Sladen) et *Arachniopleurus* (Duncan et Sladen), que Duncan réunit avec les genres ci-dessus, ont des tubercules perforés et crénelés; il est donc très improbable qu'ils soient réellement voisins de ceux-ci. Peut-être forment-ils un groupe spécial des Diadématides, caractérisé par l'ornamentation du test, lequel groupe retiendrait le nom *Glyphocyphinæ*. Mais ils ne sont pas assez connus pour qu'on puisse se prononcer sur ce point avec certitude. Ils sont rapportés ici à la famille problématique des Pseudodiadématines (voir p. 234) à tubercules perforés et crénelés.

Une deuxième sous-famille [*Temnopleurinæ* (Duncan)], comprend les autres genres de la famille. Elle se caractérise par des impressions profondes dans les sutures ou des pores plus ou moins distincts, dits *pores angulaires*, dans les angles des sutures; par l'absence de fossettes sur les plaques coronales; par les pores trigéminés, unisériés ou en arcs distincts, ou même disposés en trois séries longitudinales (*Holopneustes*); par les tubercules primaires crénelés ou lisses, formant des séries longitudinales plus ou moins nombreuses; enfin, par la membrane péristomienne toute ou presque toute nue en dehors des plaques buccales.

Voici les genres de cette sous-famille :

Temnopleurus (Agassiz). Des impressions grandes dans les sutures des plaques coronales; tubercules primaires crénelés, en séries longitudinales peu nombreuses; pores unisériés, au moins sur la face abactinale (Indo-Pacif.; litt.; Tert.).

Pleurechinus (Agassiz) se distingue de *Temnopleurus* notamment par ses tubercules primaires lisses (Indo-Pacif.; litt.; Tert.).

Salmacis (Agassiz). Des pores dans les angles des sutures; tubercules primaires crénelés, en séries longitudinales et transversales nombreuses; pores disposés en arcs distincts de trois paires (Indo-Pacif.; litt.; Tert.).

Salmacopsis (Döderlein) se distingue du genre précédent surtout par ses tubercules lisses et ses pores unisériés (Japon; sub-litt.).

Microcyphus (Agassiz) a de très petits pores dans les angles des sutures; les tubercules lisses, des espaces nus autour des sutures médianes et transversales; les pores sont disposés plus ou moins distinctement en deux séries transversales (Indo-Pacif.; litt.).

Mespilia (Desor) se distingue surtout par un large espace médian sans piquants, mais avec de nombreux pédicellaires globifères, dont la structure est caractéristique; il y a deux ou trois longues dents latérales de chaque côté de la lame; pores angulaires très petits; tubercules lisses (Pacif.; litt.).

Amblypneustes (Agassiz). Test globuleux; tubercules petits, indistinctement crénelés, formant des séries longitudinales et transversales plus ou moins nombreuses; pores angulaires très petits ou indistincts; pores ambulacraires en arcs distincts de trois paires; il y a un tubercule primaire sur toutes les plaques ambulacraires (Australie; litt.).

Holopneustes (Agassiz) diffère d'*Amblypneustes* surtout par la disposition de ses pores en trois séries longitudinales, la zone porifère étant très large; il y a un tubercule primaire sur les plaques ambulacraires de deux en deux ou de trois en trois seulement (Australie; litt.).

Goniopneustes (Duncan). Deux séries de tubercules primaires seulement dans chaque aire; un tubercule primaire sur les plaques ambulacraires de deux en deux ou de trois en trois seulement. Les pores sont disposés en arcs distincts de trois couples. Test à contour pentagonal Pour le reste, comme *Amplypneustes*. Pedicellaires et spicules inconnus. (Maurice?; litt.).

Le genre fossile :

Grammechinus (Duncan et Sladen) (Tert.) doit peut-être prendre place ici.

2e FAM. : *Stomopneustesinæ* [*Stomopneustidæ* (Mortensen)]. — Forme plus ou moins irrégulière; entailles médiocres; pas de fossettes sur les plaques coronales ou dans les sutures; tubercules lisses, piquants pleins; spicules en formes de grandes plaques fenestrées, irrégulières, tubuliformes; des pédicellaires globifères sans crochet terminal (et sans glandes extérieures?), à tige compacte.

Stomopneustes (Agassiz). Les pores sont trigéminés. Il y a un tubercule primaire sur chaque 4e ou 5e plaque ambulacraire, mais ce tubercule est très grand et couvre plusieurs plaques. Dans les aires interambulacraires il y a un sillon profond suivant la ligne médiane. Les piquants sont longs et forts; il y a de petits piquants sur les plaques buccales. La membrane buccale contient de nombreuses plaques fenestrées, délicates. Les spicules des branchies sont triradiés (Oc. Indien, Australie; litt.).

3e FAM. : *Echinusinæ* [*Echinidæ* (Agassiz)]. — Forme régulière, encoches peu profondes; pas de fossettes sur les plaques coronales ou dans les sutures; tubercules lisses, piquants pleins, spicules bihamés; pédicellaires globifères à crochet terminal, à une ou plusieurs dents latérales de chaque côté de la lame et à glandes simples; tige formée de filaments calcaires délicats, peu liés entre eux.

Parechinus (Mortensen) (fig. 308 et 309). Pores trigéminés; un tubercule primaire sur toutes les plaques ambulacraires. Les plaques de la membrane péristomienne sont souvent très grandes et épaisses. Les pédicellaires globifères sont sans col, la lame a les bords atténués, découpés en deux ou plusieurs dents de chaque côté; pas de trabécules allant d'un bord à l'autre à la face interne. Les piquants sont très nombreux, courts, verdâtres (Côtes de l'Europe et de l'Afrique, oc. Indien; litt.).

Fig. 308.

Valve de pédicellaire globifère de *Parechinus miliaris* (d'ap. Mortensen).

Fig. 309.

Valve de pédicellaire trifolié de *Parechinus miliaris* (d'ap. Mortensen).

A ce genre appartiennent les espèces communes *P. miliaris* et *microtuberculatus* nommées ordinairement *Echinus* ou *Psammechinus*).

Loxechinus (Desor) se distingue du genre précédent surtout par ses pores multigéminés; ses pédicellaires globifères avec un col court formé de muscles longitudinaux (Côtes pacifiques de l'Amérique; litt.).

Ces genres constituent une première sous-famille [*Parechininæ* (Mortensen)], caractérisée par ses globifères dont la lame a les bords atténués, découpés en deux ou plusieurs dents de chaque côté, et par l'absence de trabécules allant d'un bord à l'autre à la face interne. A cette première sous-famille s'en oppose une seconde [*Echininæ* (Mortensen)], contenant les autres genres (ci-dessous) de la famille et caractérisée par ses globifères dont la lame a les bords épaissis, le plus souvent joints par des trabécules à la face interne, avec une ou plusieurs dents latérales de chaque côté.

Fig. 311.

Valve de pédicellaire globifère d'*Echinus melo* (d'ap. Mortensen).

Fig. 310.

Valve de pédicellaire tridenté d'*Echinus acutus* var.: *norvegica* (d ap. Mortensen).

Echinus (Rondelet) (fig. 310 et 311). Pores trigéminés; un tubercule primaire sur toutes les plaques ambulacraires ou seulement de deux en deux plaques; piquants assez longs et robustes, ceux entourant le péristome non courbes; pas de plaque ocellaire en contact avec le périprocte. Dans la membrane péristomienne il y a de nombreuses plaques irrégulières en dedans et en dehors des plaques buccales. Les pédicellaires globifères ont, le plus souvent, les bords de la lame joints par des trabecules. Les pédicellaires

tridentés ont les bords de la lame épaissis, avec de nombreuses petites dents disposées en séries transversales ou irrégulièrement (Atl., Médit., Pacif.; litt., cont.).

Il est impossible d'affirmer que les espèces fossiles rapportées à ce genre lui appartiennent réellement.

Sterechinus (Koehler) se distingue du genre précédent par sa membrane buccale nue en dehors des plaques buccales, par ses pédicellaires tridentés, dont les bords de la lame sont atténués, sans séries transversales de petites dents. Le plus souvent une ou plusieurs des plaques ocellaires sont en contact avec le périprocte. Les piquants primaires actinaux sont le plus souvent courbes (Côtes de l'Amérique du sud, oc. Antarct.; litt., cont.).

Paracentrotus (Mortensen) (fig. 312). Pores multigéminés; un tubercule primaire sur toutes les plaques ambulacraires; piquants longs et robustes, ceux entourant le péristome non courbes. 0 à 2 plaques ocellaires en contact avec le périprocte; membrane péristomienne portant des plaques en dedans et en dehors des plaques buccales. Les pédicellaires globifères ont les bords de la lame libres, sans trabécules les joignant en travers de la face interne. Les tridentés ont des valves longues, étroites, sans séries transversales de petites dents sur les bords de la lame (Médit., Manche, côtes Atlantiques de l'Europe sud et d'Afrique nord, Brésil; litt.).

Le type de ce genre est le commun *P. Lividus*, jusqu'ici nommé à tort *Strongylocentrotus lividus*

Les genres fossiles :
Stirechinus (Desor) (Tert.),
Hypechinus (Desor) (Tert.),
Sporotaxis (Pomel) (Jur.),
Nœtlingia (Lambert) (Crét.),
Taxophyma (Lambert) (Tert.) et
Glyptechinus (Loriol) (Crét.), appartiennent probablement à cette famille, mais comme on ne connaît ni les spicules, ni les pédicellaires, il est impossible de le dire avec certitude.

Fig. 312.

Valve de pédicellaire tridenté de *Paracentrotus lividus* (d'ap. Mortensen).

4e FAM. : *Toxopneustesinæ* [*Toxopneustidæ* (Troschel)]. — Forme le plus souvent régulière; encoches plus ou moins profondes; pas de fossettes sur les plaques coronales ou dans les sutures; tubercules lisses, piquants pleins; spicules (dans les pédicellaires globifères et souvent dans les pieds) de formes différentes, en haltère ou bihamés, plus ou moins ramifiés, ou biacérés; globifères avec un crochet terminal seulement, pas de dents latérales.

Psammechinus (Agassiz). Pores trigéminés; un tubercule primaire sur toutes les plaques ambulacraires; encoches assez profondes. La membrane péristomienne contient des plaques nombreuses, plus ou moins grandes et épaisses. La lame des pédicellaires globifères n'est pas très allongée. Les spicules de ces mêmes pédicellaires sont en forme d'haltère, ceux des pieds sont bihamés simples (Atl. occid., Indo-Pacif.; litt.; Tert).

Le type de ce genre est le *P. variegatus* de la mer des Antilles, ordinairement nommé à tort *Toxopneustes*.

Gymnechinus (Mortensen) se distingue de *Psammechinus* surtout par sa membrane buccale nue (Indo-Pacif litt.).

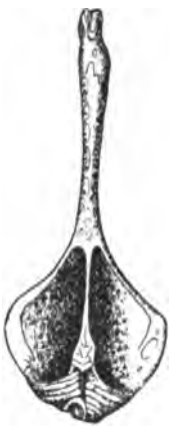
Toxopneustes (Agassiz) (fig. 313). Pores trigéminés; un tubercule primaire sur les plaques ambulacraires de deux en deux; encoches profondes; membrane péristomienne avec des plaques nombreuses. Les pédicellaires globifères ont la lame très allongée; leurs spicules sont en haltère, formant une frange épaisse autour de la tête du pédicellaire. Les spicules des pieds sont ramifiés. Formes grandes et aplaties avec des piquants courts, nombreux (Indo-Pacif.; litt.).

Fig. 313.

Valve de pédicellaire globifère de *Toxopneustes pileolus* (d'ap. Mortensen).

Tripneustes (Agassiz). Pores trigéminés; un tubercule primaire sur chaque troisième ou quatrième plaque ambulacraire seulement; zone porifère très large, les pores formant trois séries verticales distinctes (dans les jeunes exemplaires ils sont disposés en arcs distincts de trois couples); encoches assez profondes; membrane péristomienne avec de nombreuses plaques. Les pédicellaires globifères ont la lame peu allongée; ils sont petits, noirs, et leurs spicules sont en forme d'haltère et ne forment pas de frange autour de la tête du pédicellaire. Les spicules des pieds sont bihamés, simples. L'animal est sphérique avec des piquants courts nombreux; certaines formes peuvent atteindre une grande taille (Cosmop. dans la zone chaude; litt.; Tert.).

Fig. 314.



Valve de pédicellaire globifère de *Sphærechinus granularis* (d'ap. Mortensen).

Sphærechinus (Desor) (fig. 314 et 315). Pores multigéminés (le plus souvent il y a quatre couples de pores dans chaque plaque composée); un tubercule primaire sur chaque plaque ambulacraire; encoches assez profondes. La membrane péristomienne contient des plaques assez nombreuses. Les pédicellaires globifères ont la lame peu allongée; leurs spicules sont de petits arcs non pointus. Les spicules des pieds sont ramifiés. L'animal est de grande taille, presque sphérique, avec des piquants nombreux, assez courts (Médit., Australie (?); litt.; Tert.).

Fig. 315.

Valve de pédicellaire tridenté de *Sphærechinus granularis* (d'ap. Mortensen).

Pseudoboletia (Troschel) se distingue du précédent par des piquants sur les plaques buccales et par les spicules bihamés simples des pieds (Indo-Pacif.; litt.).

Pseudocentrotus (Mortensen) se distingue de *Sphærechinus* surtoutpar ses zones porifères devenant pétaloïdes vers le péristome. Forme aplatie. (Japon; litt.).

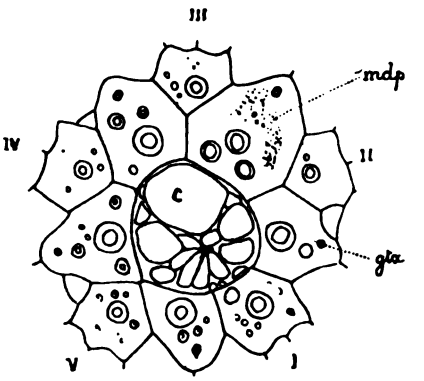
Le genre fossile :

Oligophyma (Pomel) (Tert.) semble devoir prendre place ici.

Ces genres constituent une première sous-famille [*Schizechininæ*

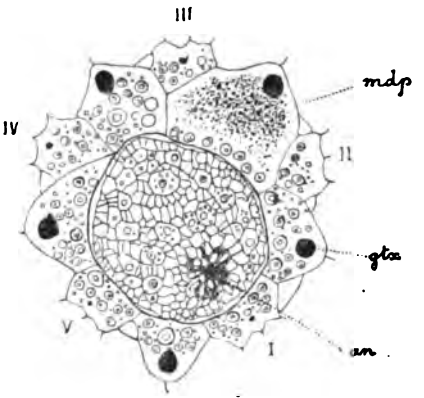
(Pomel)] caractérisée par les spicules des globifères haltériformes ou arciformes, non pointus, par les encoches profondes, par les globifères sans col, à tige compacte, munie le plus

Fig. 316.



Strongylocentrotus (*Toxopneustes*) *drœbachiensis* (d'ap. Lovén).
c., plaque centro-dorsale; **gtx.**, orifices génitaux; **mdp.**, madréporite.
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

Fig. 317.



Système apical de *Strongylocentrotus* (*Toxopneustes*) *drœbachiensis* adulte (d'ap. Lovén).
an., anus; **gtx.**, orifices génitaux; **mdp.**, madréporite.
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius

souvent, de glandes muqueuses. — Une deuxième sous-famille [*Strongylocentrotinæ* (Mortensen)], contenant les deux genres ci-dessous, se caractérise par les spicules des globifères bihamés (toujours?), le plus souvent ramifiés, par les encoches peu profondes et par les globifères pourvus d'un col.

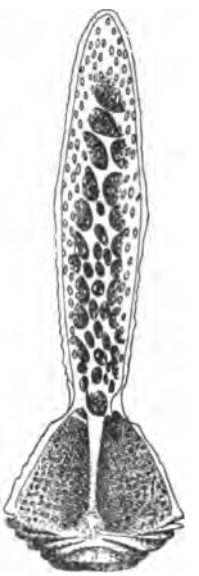
Strongylocentrotus (Brandt) (fig. 316 à 319). Pores multigéminés; zones porifères non pétaloïdes vers le péristome; spicules bihamés, ramifiés; piquants de grandeurs très différentes (Arct., Atl. nord, Pacif. nord; litt.).

Anthocidaris (Lütken) se distingue du précédent par ses zones porifères pétaloïdes vers l'actinostome et par ses spicules biacérés dans les pieds (ceux des pédicellaires globifères sont inconnus) (Japon, Chine; litt.).

Une troisième sous-famille [*Parasalenitinæ* (Mortensen)], caractérisée par les spicules des globifères bihamés, simples, ceux des pieds biacérés avec une paire de petites proéminences sur la face concave, par les globifères sans col et à tige compacte, contient le seul genre :

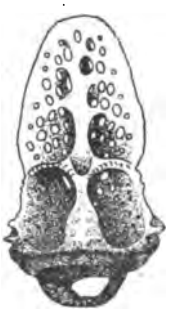
Parasalenia (Agassiz). Pores trigéminés; un tubercule primaire sur chaque plaque ambulacraire. Le péri-

Fig. 318.



Valve de pédicellaire tridenté de *Strongylocentrotus drœbachiensis* (d'ap. Mortensen).

Fig. 319.



Valve de pédicellaire ophicéphale de *Strongylocentrotus drœbachiensis* (d'ap. Mortensen).

procte est couvert de quatre grandes plaques. Test oblong. Les piquants sont assez longs et robustes (Indo-Pacif.; litt.).

5e FAM. : *Echinometrinæ* [*Echinometridæ* (Gray)]. — Forme régulière ou oblongue; encoches peu profondes; pas de fossettes sur les plaques coronales ou dans les sutures; tubercules lisses, piquants pleins; spicules le plus souvent bihamés; globifères pourvus d'une dent latérale impaire, souvent aussi grande que le crochet terminal, sans col et à tige compacte.

Pseudechinus (Mortensen) (fig. 320). Forme régulière; pores trigéminés; un tubercule primaire sur chaque plaque ambulacraire. La membrane péristomienne est tout à fait nue, sauf les plaques buccales (Nouvelle-Zélande; litt.).

Fig. 320.

Valve de pédicellaire globifère de *Pseudechinus albocinctus* (d'ap. Mortensen).

(Cette forme est évidemment intermédiaire entre les Échinométrinées et les Échininusinées *s. str.*, rappellant par plusieurs caractères le genre *Sterechinus*.)

Heliocidaris (Desmoulins). Forme régulière; pores trigéminés. Il y a un tubercule primaire sur chaque deuxième ou troisième plaque ambulacraire seulement. La membrane péristomienne contient des plaques délicates nombreuses. Pas de piquants sur les plaques buccales. Les pédicellaires trifoliés sont remarquables par des saillies digitiformes de l'apophyse sur la lame. (Dans les autres genres, les pédicellaires trifoliés sont de forme simple). Les piquants secondaires sont claviformes (Australie, Nouvelle-Zélande; litt.).

Selenechinus (de Meijère) est voisin du précédent, mais s'en distingue par ses spicules qui sont dentés sur la face extérieure, par ses piquants secondaires non claviformes et par ses pédicellaires trifoliés, dont l'apophyse n'a pas de processus digitiforme (Arch. Malais; ?)

Echinostrephus (Agassiz) est caractérisé par sa forme remarquable; la face abactinale du test est très aplatie, plus large que la partie actinale, couverte de piquants longs, assez grêles, dirigés en haut. Les pores sont trigéminés ou quadrigéminés (Indo-Pacif.; litt.).

Toxocidaris (Agassiz). Pores multigéminés; un tubercule primaire sur chaque plaque ambulacraire. Membrane péristomienne avec des plaques peu nombreuses; pas de piquants sur les plaques buccales. Forme régulière; piquants longs et robustes (Australie; litt.).

Echinometra (Rondelet). Forme oblongue; pores multigéminés; un tubercule primaire sur chaque plaque ambulacraire. La membrane péristomienne contient des plaques nombreuses. Il y a des piquants sur les plaques buccales. Les piquants sont longs et robustes (Cosmop. dans la zone chaude; litt.).

E. oblonga (Blainville) a des spicules triradiés; il sera sans doute nécessaire d'en faire un genre distinct.

Heterocentrotus (Brandt). Forme oblongue; pores multigéminés; un tubercule primaire sur chaque plaque ambulacraire. La membrane buccale contient de nombreuses plaques, couvertes de piquants comme les plaques buccales. Les piquants primaires sont excessivement grands et robustes; les piquants secondaires sont courts et tronqués (Indo-Pacif.; litt.).

Colobocentrotus (Brandt) se distingue du précédent par ses piquants courts et tronqués, formant une mosaïque compacte sur toute la face abactinale. Les piquants de l'ambitus sont plus longs, aplatis, dirigés en haut. Les zones porifères sont pétaloïdes vers le péristome (Indo-Pacif.; litt.).

Les genres fossiles :

Atactus (Pomel) (Tert.), forme régulière et

Plagiechinus (Pomel) (Tert.), forme oblongue,

appartiennent peut-être à cette famille; mais comme on ne connaît ni les spicules, ni le pédicellaires, il est impossible de le dire avec sûreté.

2e Sous-Classe

IRRÉGULIERS. — *IRREGULARIÆ*

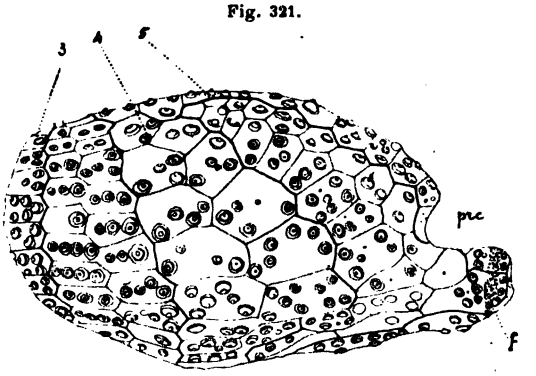
[*Irregularia* (Latreille); — *Exocyclica* (Wright)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 321 ET 322)

Un seul caractère absolu distingue ce type de celui des Oursins réguliers. L'anus abandonne le pôle apical et prend place dans l'interradius 5, entre le pôle apical et la bouche, à distance variable de l'une ou de l'autre. Cela détermine une symétrie bilatérale nette qui tend à s'accentuer de plus en plus, sans jamais cependant devenir rigoureuse (fig. 321).

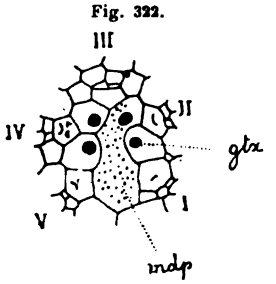
Fig. 321.



Pourtalesia Jeffreysi en position physiologique avec les principaux tubercules du test (d'ap. Lovén).
f., semite anale : prc., périproctc ;
3, 4, 5, troisième, quatrième et cinquième interradius.

La membrane périproctale accompagne l'anus et la perforation apicale du test disparaît. Les plaques du système apical se rapprochent et garnissent le pôle. Ce sont les basales, plus internes, qui naturellement occupent le centre, tandis que les terminales restent un peu plus externes. Mais, sur la voie suivie par l'anus dans son émigration le long de l'interradius 5, se trouvait une gonade. Cette gonade disparaît ainsi que l'orifice génital correspondant, et la plaque basale qui le portait manque aussi le plus souvent. Ainsi, le système apical se trouve réduit aux 5 terminales et à 4 basales ou génitales (fig. 322).

Fig. 322.



Région apicale de *Spatangus purpureus* (d'ap. Lovén).
gtx., orifices génitaux ;
mdp., madréporite ;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

De ces dernières, la madréporique reste l'antérieure droite, celle de l'interradius 2. Mais c'est elle qui se développe surtout pour prendre la place de la membrane périproctale et de la basale n° 5. Elle s'insinue entre les basales 1 et 3 par un prolongement qui gagne le centre du système et de là s'étend à la place abandonnée par la basale n° 5 et le remplit. Les trous du madréporite ont une tendance manifeste à se rassembler sur

cette partie nouvelle de la basale n° 2, et à prendre ainsi une position symétrique par rapport au plan anal. Mais cette symétrie n'achève pas de se réaliser.

Il faut noter aussi une tendance à la réduction des appareils auriculaire et masticateur (1).

La sous-classe des *Irregulariæ* se divise en trois ordres :

Holectypida, à bouche centrale et appareil maxillaire composé de 5 pyramides verticales, unies aux auricules seulement par des muscles, comme chez les Oursins réguliers;

Clypeastrida, à bouche centrale et appareil maxillaire composé de 5 pyramides obliques ou horizontales, articulées avec les auricules;

Spatangida, à bouche excentrique, sans appareil maxillaire.

1er Ordre

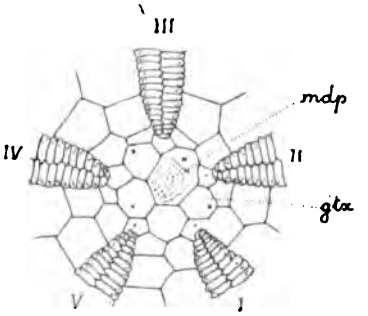
HOLECTYPIDES. — *HOLECTYPIDA*

[*Holectypoida* (Duncan); — *Holectypina* (Gregory); *p. p. Gnathostomata* (Loriol); — *p. p. Anthosticha* (Häckel); *Conoclyparia* (Häckel)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il est caractérisé essentiellement par son anus excentrique et sa bouche centrale, et par son appareil masticateur, conforme dans ses traits essentiels à celui des Oursins réguliers. Pour le détail, cet appareil se montre assez variable : il est, en effet, chez certains genres, aussi développé que chez les Oursins réguliers, tandis que dans d'autres il subit une forte réduction, mais sans abandonner son type de structure.

Fig. 323.



Système apical d'*Holectypus depressus* (d'ap. Lovén).

gtx., plaques génitales;
mdp., madréporite.
I, II, III, etc., premier, deuxième, etc., radius.

GENRES

1re FAM. : *Holectypinæ* [*p. p. Echinoconidæ* (d'Orbigny) + *p. p. Galeritidæ* (Desor); *Pygasteridæ* + *Galeritidæ* (Gregory)]. — **Péristome grand, ceinture pérignathique formée de protubérances isolées.**

Holectypus (Desor) (fig. 323) est de forme bombée, la basale postérieure existe, mais sans pore génital; les 5 ambu-

(1) La plupart des auteurs ont rejeté, à la suite des magnifiques recherches de Lovén [76] la division des Oursins en réguliers et irréguliers, en raison de ce fait que certains des irréguliers, les *Holectypoida*, ont l'appareil maxillaire constitué comme les réguliers, tandis que les

lacres sont simples, linéaires, étroits; l'orifice périproctal est ventral et très large; les auricules sont ouvertes, les apophyses qui les constituent d'ordinaire ne se rejoignant pas dans les radius (Jur., Crét.).

Pygaster (Agassiz) dépourvu de 5e basale (Jur., Crét.).
Pygastrides (Lovén) créé pour un *Pygaster* (*P. relictus*) trouvé vivant (Antilles; cont.).
Plesiechinus (Pomel) (Jur.).
Pileus (Desor) (Jur.).
Echinoconus (Breynius) (Crét.).
Lanieria (Duncan) (Crét. ou Tert.).
Adelopneustes (Gauthier) (Crét.).
Coptodiscus (Cotteau et Gauthier) (Crét.).

2e FAM. : *Conoclypinæ* [*Conoclypeidæ* (Zittel) + *Discoidïdæ* (Gregory)]. — Péristome étroit, ceinture pérignathique tubuleuse.

Conoclypus (Agassiz) a le test très élevé, conique, les ambulacres étroits, à pores devenant brusquement simples vers la face buccale, les plaques apicales en partie soudées, le péristome petit avec le bord retroussé en dedans en une collerette tubuleuse qui porte les auricules courtes, l'appareil maxillaire bien développé (Crét., Tert.).

Oviclypeus (Dames) (Tert.).
Discoidea (Klein, Gray) (Crét).
Protocyamus (Duncan, Gregory) n'est qu'un sous-genre du précédent.

2e Ordre

CLYPÉASTRIDES. — *CLIPEASTRIDA*

[*Clypeastridæ* (Agassiz); — *p. p. Gnathostomata* (Loriol); *p. p. Antosticha, vel Clypeastronia, vel Subregularia* (Häckel); *Scutellaria* (Häckel)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 324 A 328)

L'animal (fig. 324) est de forme basse, plan ou même concave sur la face buccale, modérément bombé du côté opposé, d'où la comparaison avec un bouclier, qui est l'origine du nom du groupe. A part cela, l'aspect général n'est pas très particulier tant que l'animal est revêtu de ses piquants; mais quand le test a été brossé apparaissent les caractères de l'Oursin irrégulier, l'anus exocyclique (fig. 325, *an.*), placé ici sur une membrane périproctale, à la face buccale, près du bord de l'ambitus, tandis que la bouche reste centrale (*b.*). Le pôle apical est essentiellement constitué comme nous l'avons indiqué dans le type de la sous-classe, mais avec cette particularité que les 4 plaques basales sont entièrement

autres l'ont fort différent ou nul. La question de la subordination de caractères est une des plus obscures de la biologie. En l'absence de raisons péremptoires, nous estimons que les caractères les plus simples, les plus frappants, les plus faciles à constater doivent être adoptés comme critérium dans la classification.

fusionnées, sans sutures reconnaissables, en une grande plaque apicale pentagonale, criblée dans toute son étendue de pores madréporiques (fig. 326), tandis que les 4 pores génitaux sont à la périphérie de la plaque, parfois même en dehors d'elle (fig. 326, *gtx.*).

Les ambulacres dessinent autour du pôle apical une sorte de fleur à 5 pétales (fig. 324), d'où le nom de *pétalodes* qui leur a été donné dans cette région. Le pétalode antérieur n° 3 est souvent différent des autres ce qui accentue la symétrie bilatérale. Ces pétalodes résultent de la disposition des zygopores pédieux qui forment, sur chaque ambulacre deux séries, d'abord divergentes puis convergentes, englobant entre elles une partie médiane non perforée, en forme d'ellipse allongée. Les pores de cette région sont percés non comme d'ordinaire dans les plaques, mais *entre* les plaques, sauf à l'extrémité du pétalode, où l'obliquité de la ligne joignant les deux pores d'une même paire, et l'inégalité alternante des plaques ambulacraires s'opposent à la conservation régulière de ce rapport. — A son extrémité abaxiale, le pétalode est *ouvert*, en ce sens que les deux séries de pores ne se rejoignent pas complètement et se continuent sur le reste de l'étendue de l'ambulacre jusqu'à la bouche. Mais là, au delà de la région pétaliforme, les pores ne sont plus géminés : ce ne sont plus des zygopores, mais des azygopores, isolés. En outre, ils deviennent plus nombreux surtout à la face plane, buccale, où ils sont pressés les uns contre les autres au point de constituer une aire criblée. Cette partie criblée, correspondant à la ligne médiane du radius, est fréquemment enfoncée en un *sillon* qui se poursuit jusqu'à la bouche. — Par une exception unique parmi les Échinodermes, les pores s'étendent dans cette partie du test jusque sur les fuseaux interambulacraires, mais bien plus disséminés que dans les ambulacres. Le nombre total de ces pores simples atteint plusieurs dizaines de mille, jusqu'à 100 000, au lieu de 1 ou 2 milliers ou plus que l'on trouve chez les autres Oursins.

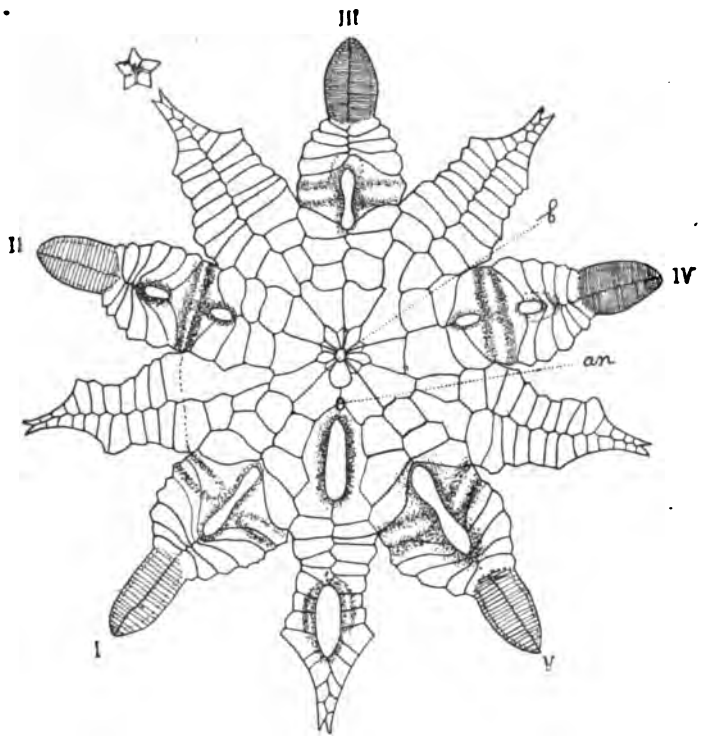
Fig. 324.

Clypeaster rosaceus (d'ap. Règne animal).

Les ambulacres sont plus larges que les fuseaux interambulacraires.

Du côté buccal, ils commencent par une seule plaque au lieu de deux, en sorte que 15 plaques seulement, au lieu de 20, contribuent à former le bord calcaire du péristome : 10 ambulacraires formant 5 paires et 5 interambulacraires. A la face apicale cet empiètement des ambulacres peut arriver (*Mellita*), dans certains radius sinon dans tous, à couper l'extrémité des fuseaux interambulacraires, laissant la première plaque par la-

Fig. 325.



Test de *Encope Kalenciennesi* rabattu sur un plan tangent au pôle oral (d'ap. Lovén).

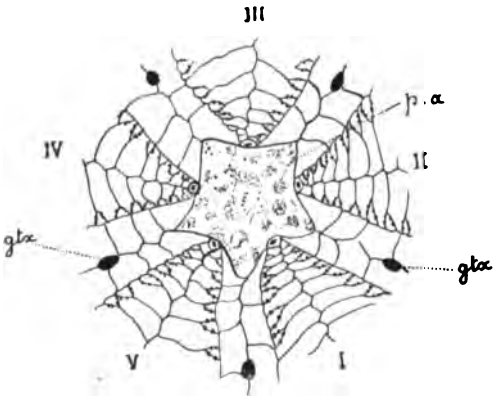
an., anus; b., bouche;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

quelle ils commencent, seule en rapport avec le pore apical, séparée du reste du fuseau interambulacraire par quelques plaques ambulacraires.

A l'intérieur, le test présente un *endosquelette* constitué toujours par un développement spécial des plaques ambulacraires. A son état le plus élémentaire, il est constitué par de simples apophyses internes des plaques ambulacraires, prenant la forme d'aiguilles ou de lames. En s'allongeant, ces aiguilles ou ces lames peuvent se souder à celles situées à la face opposée du test et constituer des colonnes continues, comparables à celles que forment des stalactites et des stalagmites lorsque

leurs extrémités arrivent à se joindre. Ces colonnettes sont situées principalement près du bord du test et vont de la face plane à la face convexe (1).

Fig. 326.



Région apicale de *Clypeaster rosaceus* (d'ap. Lovén).

gtx., orifices génitaux;
p. a., plaque apicale madréporique (= basales fusionnées); I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

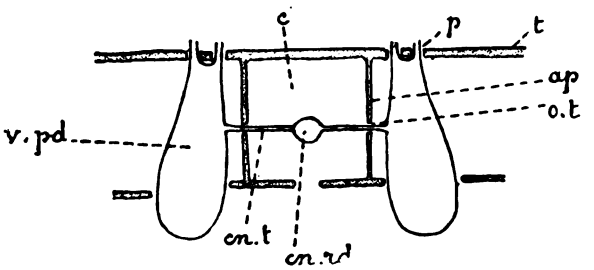
Une autre particularité, non constante mais néanmoins caractéristique du groupe, est la formation des *lobes* et des *lunules*. Chez les formes à test très plat, dont le bord ambital est mince, ce bord peut se développer en lobes saillants qui, chez *Rotula*, arrivent à donner à l'animal l'aspect d'une roue dentée. Parfois, deux lobes, après s'être écartés, se réunissent et circonscrivent un trou appelé *lunule* (*Mellita*) situé toujours dans un radius ou dans l'interradius n° 5 (fig. 328).

Les piquants et les pédicellaires ne présentent rien de particulier

---

(1) Chez certains *Clypeaster*, les lames apophysaires, au lieu de poursuivre leur développement en hauteur, s'étalent à leur bord interne en une lame disposée parallèlement au test (fig. 327). Ces lames s'unissent par suture aux voisines et forment ainsi, à certaines places, une double paroi. L'espace compris entre les deux parois est une sorte de galerie, à direction générale méridienne, divisée en chambres transversales; les cloisons séparant ces chambres les unes des autres sont interrompues sur la ligne médiane du radius pour le passage du canal radiaire. Il y a donc, en somme, dans chaque radius, une galerie longitudinale, libre au milieu et divisée en stalles sur les deux côtés. La paroi qui sépare les galeries de la cavité générale est percée de trois rangées parallèles de pores, une pour le couloir central, une pour chaque rangée de stalles. Par les orifices latéraux passent les canaux transverses qui se rendent du canal radiaire aux vésicules ambulacraires, couchées sur le plafond des galeries latérales; les doubles canaux allant aux pieds passent par les pores géminés percés dans la paroi externe du test.

Fig. 327.



Coupe transversale d'un rádius de *Clypeaster* à double paroi (Sch.).

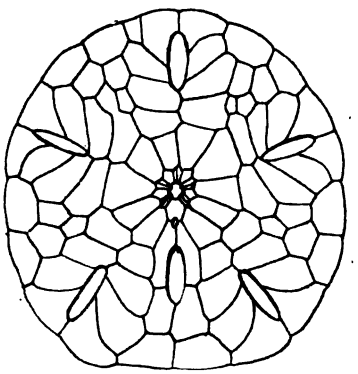
ap., lames apophysaires du test; **c.**, couloir radial; **cn. rd.**, canal radiaire; **cn. t.**, canal transverse; **o. t.**, orifices des lames apophysaires donnant passage au canal transverse; **p.**, pores geminés; **v. pd.**, vésicules pédieuses.

Les *sphéridies* sont dans des cavités closes ne communiquant avec le dehors que par un étroit canal. Il n'y a pas de *branchies péristomiennes*.

Les *pieds* sont différents dans la région pétaloïde et dans le reste de l'ambulacre. Dans la première région, ils sont transformés en *branchies ambulacraires*, grosses, courtes, plates, lobées ou digitées à l'extrémité, sans ventouse, ni plaquettes calcaires, communiquant avec leur vésicule par deux canaux géminés. Ailleurs ce sont des *pieds* ordinaires, locomoteurs, cylindriques, à ventouse et plaquettes calcaires.

La *lanterne* présente une conformation caractéristique. Elle est, en somme, constituée des mêmes éléments que chez les Oursins réguliers, sauf qu'il n'y a pas de *compas;* mais les parties sont autrement conformées. Les 5 pyramides sont très basses et disposées obliquement ou tout à fait à plat, en sorte que les dents convergent encore vers le centre de la bouche, mais dans le sens radiaire (ou plus ou moins oblique) et non vertical. Il en résulte que la lanterne, large et basse, recouvre et cache la ceinture pérignathique au lieu d'être située à son intérieur. Les auricules sont ouvertes et forment par conséquent 5 paires interradiales d'apophyses. Chaque pyramide est en rapport par sa face orale avec une de ces paires et s'articule avec elle par deux petites fossettes. Elle agit donc à la manière d'un levier articulé sur un point fixe au lieu d'être suspendue par des muscles. Il n'y a ici qu'un faible ruban musculaire allant de chaque pyramide aux apophyses auriculaires correspondantes.

Fig. 328.



Test de *Mellita hexapora* (d'ap. Lovén).

La *membrane péripharyngienne*, étroite, ne forme que 4 petits lobes bifides interradiaires; celui de l'interradius 5 manque à cause du rectum.

Le *tube digestif*, au sortir de la lanterne, se porte à droite vers le test, forme deux anses, comme chez les Réguliers, en contournant les gonades, et, revenu dans l'interradius 5, se porte directement vers l'anus. Il n'y a pas de *siphon*.

Le *système aquifère* ne présente rien de particulier, sinon que les canaux radiaires, entre la bouche et les pétalodes, ont à desservir des pieds, non plus disposés en deux séries, mais disséminés sur une large surface (1).

Les autres systèmes sont constitués normalement ou, s'ils présentent des particularités, elles ne sont point connues.

---

(1) Pour desservir ces pores disséminés le canal radiaire fournit sans doute des canaux transverses simples, mais de longueur inégale, à moins que ce ne soient des canaux ramifiés; mais nous ne trouvons nulle part de renseignements à cet égard.

GENRES

1re FAM. : *Fibulinæ* [*Fibularina* (Gray); — *p. p. Euclipeastridæ* (Häckel)]. — **Taille minime, pétalodes peu marqués, ouverts; endosquelette réduit à de petites lames radiaires convergeant vers le péristome.**

Echinocyamus (van Phelsum) (fig. 278 à 281) est très petit, déprimé, ovale; les pétalodes sont peu indiqués, ouverts; l'anus est ventral, à mi-chemin entre le bord du test et la bouche; la ceinture pérignathique se compose de 5 apophyses interradiales simples, l'endosquelette de 5 paires de cloisons radiaires peu élevées, convergeant du bord vers la bouche; il n'a que 5 sphéridies et un pore aquifère unique; les papilles ocellaires des pores terminaux sont tentaculiformes; caractères embryonnaires (Atl., Médit. et Tert.).

Fibularia (Lamarck) a l'anus tout près de la bouche (Mer Rouge, Pacif., Austr., Antarct. et Crét.).

Sismondia (Desor) (Tert.). | *Scutellina* (Agassiz) (Tert.).

2e FAM. : *Clypeastrinæ* [*Clypeastrinæ* (Agassiz); *p. p. Echinanthidæ* (Agassiz)]. — **Grande taille, pétalodes bien marqués, fermés ou à peine ouverts; endosquelette en aiguilles et piliers dorso-ventraux.**

Clypeaster (Lamarck) (fig. 324 et 326) est de très grande taille, elliptique ou pentagonal, a les pétalodes grands, bien marqués, fermés ou à peine ouverts au bout; le pôle apical est formé par une seule grande plaque avec 5 pores génitaux et 5 pores terminaux, et est criblée de trous hydrophores; à la face ventrale, sont 5 profonds sillons radiaux, rectilignes non ramifiés, convergeant vers la bouche et au fond desquels sont des pores ambulacraires très serrés; la ceinture pérignathique est formée de 5 paires d'apophyses rapprochées des plans radiaux, la lanterne est très développée, le test est épais et soutenu par de forts piliers (Atl., mer Rouge, oc. Indien, Philippines et Tert.).

Oxypleura (Pomel) (Tert.) et
Bunactis (Pomel) (Tert.),
sous-genres de *Clypeaster*.

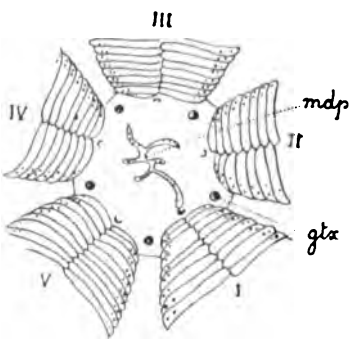
Laganum (Klein) (fig. 329) (Oc. Indien, Philippines, Austr., Japon et Tert.) pour lequel Gregory propose une famille [*Laganidæ*].

Rumphia (Desor) (Nouvelle-Zélande et Tert.), à peine distinct du précédent.

Plesianthus (Duncan) (Japon, mer Rouge, Pacif., Austr.).

Anomalanthus (Bell) (Austr.).

Fig. 329.



Région apicale de *Laganum depressum* (d'ap. Lovén).
gtx., orifices génitaux; **mdp.**, madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

3e FAM. : *Scutellinæ* [*Scutellidæ* (Agassiz)]. — **Test très plat, lenticulaire, épais souvent découpé de lobes ou de lunules; pétalodes bien marqués, ouverts; sillons ambulacraires ramifiés.**

Scutella (Lamarck) est très plat, lenticulaire, à bord continu non lobé; l'anus est marginal; l'appareil apical est formé d'une large plaque unique, criblée

de pores madréporiques et portant 4 orifices génitaux et 5 terminaux; les pétalodes sont bien accentués, presque fermés. A la face ventrale, les 5 sillons ambulacraires qui, chez *Clypeaster*, étaient rectilignes, sont ici ramifiés au voisinage du bord du test. A l'intérieur, la ceinture périgna-thique est formée de 5 apophyses interradiales; l'endosquelette ne forme pas de cloisons, mais un dépôt caverneux dans la région marginale. (Tert.).

Echinarachnius (Leske) est un sous-genre vivant du précédent (Atl., Pacif., Austr.).
Iheringiana (Berg) (Tert.) est le représentant fossile d'*Echinarachnius*.
Scuttellaster (Cragin) (Crét.).
Mortonia (Desor) (Tert.).
Lenita (Desor) Tert.).
Asterodaspis (Conrad) (Tert.).
Arachnoides (Klein) (Oc. Indien, Austr., Nouvelle-Zélande).
Alexandria (Pfeffer) (sous-genre du précédent). Ces deux derniers sont réunis par Gregory aux Clypéastrines, en raison de leurs sillons ambulacraires droits, non ramifiés.

Rotula (Klein). Corps extrêmement plat; anus plus près de la bouche que du bord; sillons ambulacraires ramifiés; pétales largement ouverts; bord postérieur du corps, du radius II au radius IV, denté comme une roue, les radius II et IV ayant une seule encoche, tandis que les interradius interposés, 4, 5, 6, en ont 2 ou 3; éventuellement une lunule dans les interradius 2 et 3; système apical très singulier, formé d'un pentagone saillant à angles radiaux portant les pores terminaux, tandis que les 4 pores génitaux occupent les milieux des côtés, disposition inverse de celle qui est habituelle; madréporite petit; mâchoires et auricules peu développées; endosquelette sous forme de cloisons radiaires dans la partie marginale du corps (Côtes afric. de l'Atl.).

Rotuloidea (Etheridge) (Tert.).
Runa (Agassiz) (Tert.).

Mellita (Klein) (fig. 328). Bord entier, mais 5 ou 6 lunules, une dans chacun des radius (celle du radius III pouvant manquer) et une dans l'interradius 5; anus en dedans de la lunule postérieure; pétalodes fermés, sillons ambulacraires très onduleux et ramifiés (Mer Rouge (?), Antilles, côtes Atl. et Pacif. de l'Amér. centr. et Tert.).

Astriclypeus (Verrill), à peine distinct du précédent (Chine, Japon).
Echinodiscus (Breynius, *emend.* Leske). Deux lunules ou encoches dans les interradius postérieurs (Mer Rouge, Mozambique, Philippines, Japon, Pacif.).
Encope (Agassiz) (fig. 325). Grande taille, lunules comme *Mellita*; 5 pores génitaux; pétalodes inégaux, la paire postérieure plus grande; endosquelette formant un plancher horizontal qui sépare la partie buccale de la partie intestinale du cœlome (Antilles, côte Atl. et Pacif. de l'Amér. centr. et Tert.).
Moulinsia (Agassiz) est peut-être le jeune d'*Encope*.
Monophora (Desor) (Tert.) est un sous-genre du même.
Ravenellia (Lütken) a la lunule interradiale grande, les autres rudimentaires, la bouche et l'apex en avant du centre, l'anus au bord antérieur de la lunule interradiale (Côte Pacif. de l'Amér. centr.; niveau non indiqué).
Amphiope (Agassiz) (Tert.).

3e ORDRE

SPATANGIDES. — *SPATANGIDA*

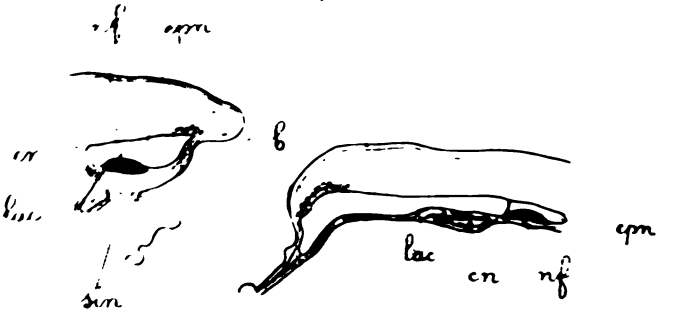
[*Atelostomata* Zittel. — *Petalosticha* (Häckel); *Spatangonia* Häckel. — *Nodostomata* (Bell)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

FIG. 330 A 338

Nous prendrons pour type une des formes les plus différenciées du groupe, le genre qui a donné son nom à l'ordre, le Spatangue.

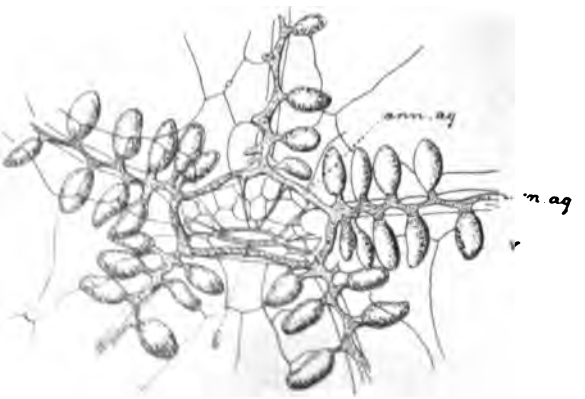
Fig. 330.



Coupe sagittale de la bouche de *Spatangus purpureus* (d'ap. Prouho).
b., bouche; **cn.**, canal oral; **epn.**, cavité épineurale; **lac.**, lacune orale; **nf.**, ruban oral; **sin.**, sinus oral.

Le *corps* est plan sur la face ventrale, bombé sur la face opposée; son contour est cordiforme par suite d'une dépression du radius antérieur; le bord postérieur est coupé à pic, l'antérieur progressivement arrondi. Le péristome, situé en avant du centre de la face ventrale, à peu près à égale distance entre ce centre et le bord antérieur, est ovalaire à grand axe transversal; le bord antérieur de l'ovale est régulièrement arrondi, le postérieur forme une protubérance médiane, appelée *lèvre*, faisant saillie au dessus du niveau de la surface générale, et que l'on appelle pour cela *inférieure* dans la position physiologique, mais qu'il vaut mieux appeler [illegible]. La [illegible] est percée tout au

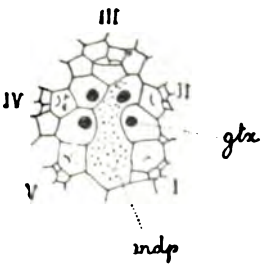
Fig. 331.



Région orale de *Spatangus purpureus* vue du côté interne du test (d'ap. Lovén).
ann. aq., canal oral; **b.**, bouche; **cn. aq.**, canal radiaire; **v.**, vésicule ambulacraire.

ras de cette lèvre, sur la membrane péristomienne souple, garnie de petites plaquettes et dont on désigne parfois cette région sous le nom inutile de *lèvre supérieure*. La bouche (fig. 330 et 331, *b*.) est librement ouverte, dépourvue de dents, sans mouvements propres, vu qu'elle est dépourvue de muscles. L'introduction de la nourriture se fait automatiquement, la lèvre raclant le sable à la manière d'une pelle, pendant la progression de l'animal. Il y a de petites *branchies péristomiennes*. Les *sphéridies* sont logées, isolées ou par petits groupes, dans de minimes cavités ouvertes, situées à la base des pieds buccaux. Le *périprocte* est marginal, ou plus ou moins reporté sur la face ventrale ou sur la face postérieure du corps, fermé par une membrane au centre de laquelle est l'*anus*.

Fig. 332.

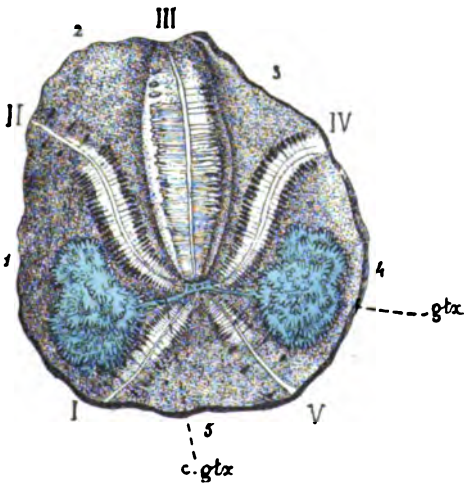


Région apicale de *Spatangus purpureus* (d'ap. Lovén).

gtx., orifices génitaux; **mdp.**, madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc.; radius.

A la face opposée se voit, au centre, le *système apical* (fig. 332), semblable à celui du type de la sous-classe. On y trouve les 4 basales avec leur pore génital, la postérieure manquant, les 5 terminales avec leur pore terminal et la madréporique, basale n° 2, ayant envahi la place de la basale n° 5.

Fig. 333.



Schizaster canaliferus, région dorsale du test, face interne (d'ap. Kœhler).

I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius. 1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius. **c. gtx.**, conduits génitaux; **gtx.**, glandes génitales.

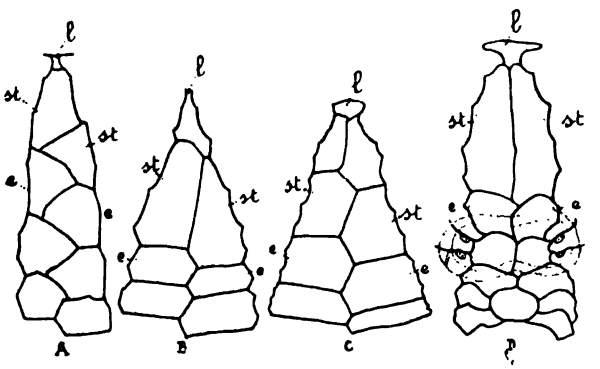
Du système apical partent les 5 ambulacres. Mais ici se montre une altération nouvelle de la symétrie radiaire, accentuant la symétrie bilatérale; le radius antérieur 3 est réduit en longueur par le déplacement de la bouche, au profit de l'interradius postérieur, et les deux radius antéro-latéraux sont aussi un peu plus longs que les postéro-latéraux. En outre, le radius antérieur est creusé en gouttière, tandis que les 4 autres sont pétaloïdes et forment une étoile à 4 branches symétriques deux à deux (fig. 333) (1). Les pores pédieux sont

(1) Chez les *Collyritinæ*, les ambulacres dessinent autour de la bouche une figure étoilée rappelant les pétalodes du pôle apical et appelée la *floscelle*, formée de 5 *phyllodes* pétaloïdes séparées par 5 *bourrelets* interradiaux.

géminés sur les pétalodes, simples sur le reste des radius. Le pourtour du péristome est formé, comme dans l'ordre précédent, par 10 plaques ambulacraires et 5 interambulacraires seulement. Les premières présentent la même dyssymétrie spéciale que chez les Oursins réguliers et que définit la *loi de Lovén* (Voir p. 64).

Les *pieds* (*pédicelles* de Lovén) sont différemment conformés selon la région à laquelle ils appartiennent. On en distingue 4 sortes. 1° Des *pieds sensitifs*, en *pinceau*, situés autour de la bouche et de l'anus; ils ont un pédoncule de quelques millimètres et se terminent par une tête qui porte des filaments claviformes disposés comme les poils d'un pinceau; ces filaments sont pleins, contiennent un bâtonnet calcaire de soutien, point de muscles, et leur renflement terminal est formé par un épaississement nerveux avec cellules et soies sensitives, mais pas de cils. 2° Des *pieds à rosette*, appartenant au radius impair, formés d'un pédoncule et d'une rosette terminale avec 15 prolongements radiaires disposés à plat, pleins, soutenus par un bâtonnet calcaire, à couche nerveuse très développée. 3° Des *pieds coniques tactiles*, sur la partie moyenne des autres radius. 4° Enfin, les *pieds branchiaux* ou *branchies ambulacraires* des pétalodes. Ceux-ci ont deux racines et des pores géminés, tandis que les autres ont une seule racine et un pore simple; ils sont aplatis et se terminent par des digitations marginales.

Fig. 334.



Types divers du sternum des Spatangides (d'ap. J. W. Gregory).

A., *Echinocorys scutatus*; B., *Toxaster ricordeanus*; C., *Cassidulus pacificus*; D., *Spatangus purpureus*.

e., episternum; l., labrum; st., sternum.

L'interradius postérieur présente dans l'arrangement de ses plaques à la face ventrale certaines particularités (fig. 334) : la première plaque, impaire, formant la lèvre, constitue le *labrum* (*l.*); les deux de la paire suivante sont grandes et forment le *sternum* (*st.*); les deux de la troisième paire forment l'*episternum* (*e.*). Les autres n'ont pas de nom particulier, mais elles forment une voussure plus ou moins accentuée et constituent le *plastron* (1). L'anus est toujours en arrière de l'episternum.

Le test est garni, dans la plus grande partie de son étendue, de tuber-

(1) Quand les deux pièces du sternum sont au même niveau transversal et s'articulent également avec le labrum, le sternum est dit *amphisterne* (*Spatangus purpureus*); quand, au

cules gros et petits pour les piquants de différentes tailles et les pédicellaires. Les gros tubercules sont logés dans une profonde dépression hémisphérique appelée *scrobicule*. Sur le sternum, les tubercules et les piquants sont particulièrement grands. Mais, à certaines places en forme de bandes à bords parallèles, il semble que les piquants et pédicellaires aient été fauchés, les tubercules rasés et, sur ce terrain uni, se trouve un semis de très fins tubercules, régulièrement disposés, portant de tout petits piquants spéciaux appelés *clavules*. Ces bandes à clavules ont été appelées *sémites* par Philippi, nom auquel a été substitué par Agassiz celui de *fascioles* qu'on a eu le tort d'accepter. Les sémites ont ceci de commun qu'elles traversent les aires ambulacraires ou interambulacraires, coupent même les pétales, sans que rien constitue pour elles une barrière morphologique. Elles peuvent occuper diverses positions, d'où leur division en cinq sortes qu'on ne trouve jamais toutes réunies. La *sémite anale* (fig. 335, *a.*) (*infra-anale* de Lovén) forme un ovale transversal plus ou moins onduleux, au côté ventral de l'anus; elle est très fréquente; Lovén appelle *Prymnodesmiens* les Spatangides pourvus de cette sémite et *Prymnadètes* ceux qui en sont dépourvus. La *sémite péripétale* (*p.*) contourne extérieurement les pétalodes. La *sémite marginale* (*m.*) fait le tour du corps parallèlement au pourtour de l'ambitus, à quelque distance au-dessous de lui. La *sémite latérale* (*l.*) est formée de deux branches indépendantes, qui partent en avant d'un point de la sémite péripétale et vont se perdre vers le périprocte. La *sémite interne* (*i.*) fait le tour du système apical, en dedans des pétales, dont elle écorne plus ou moins la pointe, et, en avant, au lieu de se fermer en cercle, envoie deux prolongements qui bordent extérieurement les deux côtés de l'ambulacre impair et se jettent l'un dans l'autre en coupant cet ambulacre à une distance assez grande du pôle apical. Les genres dépourvus de toute sémite sont appelés *Adètes* par Lovén: les genres anciens, précrétacés sont tous dans ce cas. Les *clavules* sont de petits piquants très fins, très délicats, très réguliers, implantés sur les sémites comme les poils du velours sur cette étoffe. Ils sont formés d'un pédon-

Fig. 335.

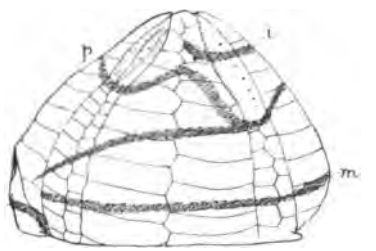


Schéma des semites sur un test placé en position physiologique (d'ap. J. W. Gregory).

a., semite anale; i., semite interne; m., semite marginale; p., semite péripétale.

contraire, les deux pores sont alternes de manière qu'un des deux seulement entre en rapport avec le labrum, il est dit *méridosterne* (*Holaster*).

Il y a une *musculature du test*, limitée à la partie de l'interradius impair qui va du bord dorsal du périprocte au pôle apical. Les plaques de cette région sont unies par suture élastique; mais leur mobilité est très faible et l'on ne sait rien des fonctions de cet appareil, que l'on considère comme représentant la musculature dorsale des Astéries.

cule grêle, cylindrique et d'une dilatation terminale en massue ou en cuiller. Leur structure est essentiellement celle des piquants ordinaires, mais l'épithelium du renflement terminal n'est pas cilié, tandis que ses éléments nerveux et sensitifs sont très développés.

Les fonctions des clavules et des sémites restent énigmatiques ainsi que la signification morphologique de ces dernières. L'idée de J. Müller que les sémites proviendraient de la bande ciliée de la larve ne repose sur aucune observation. On admet un rôle sensitif, en rapport avec le

Fig. 336.

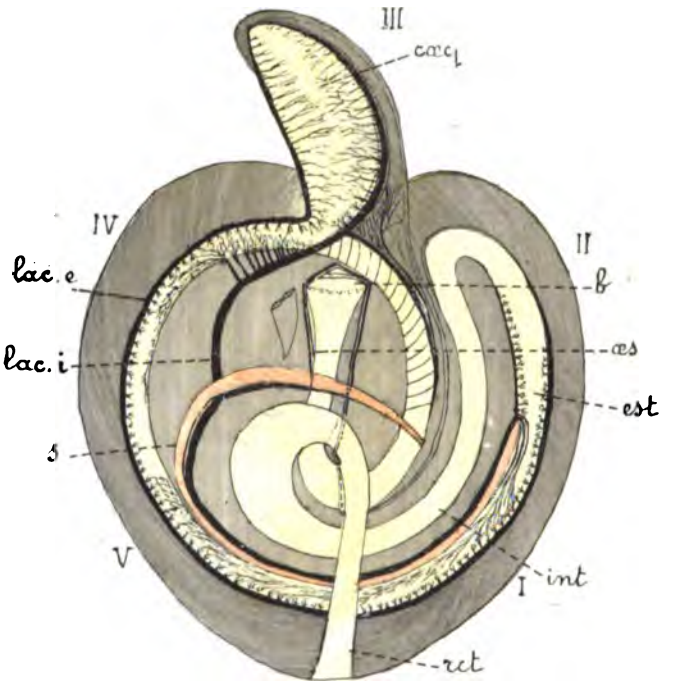


Schéma de l'appareil circulatoire de Spatangue (d'ap. Kœhler).
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.
b., bouche; **cæc.**, cæcum stomacal; **est.**, estomac; **int.**, intestin; **lac. e.**, lacune marginale externe; **lac. i.**, lacune marginale interne; **œs.**, œsophage; **rct.**, rectum; **s.**, siphon.

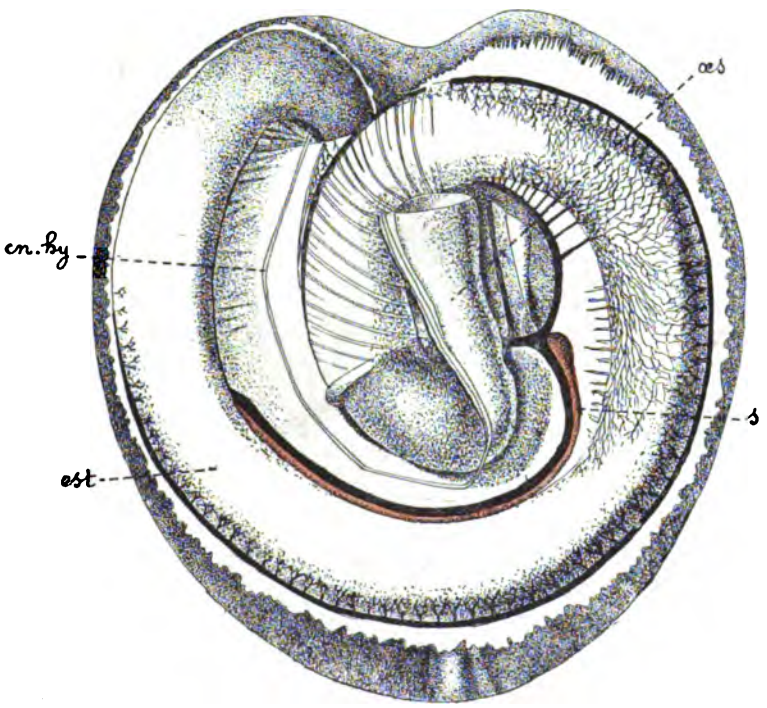
besoin de connaître les qualités de l'eau et la présence de la nourriture dans le sable ambiant, ou un rôle mécanique en rapport avec le besoin d'entretenir un courant d'eau pure, non souillée de vase autour des pétales et d'entraîner les fèces. Mais la première fonction est entièrement hypothétique et contre la seconde Kœhler a fait remarquer qu'il n'y a pas moins de vase entre les pieds des pétalodes entourés d'une sémite péripétale que dans les autres point du corps.

L'organisation interne (fig. 336) présente plusieurs particularités caractéristiques. Il n'y a point de lanterne, point de ceinture périgna-

thique, et l'endosquelette est réduit à une double lame s'insérant au centre de la région apicale, entre les canaux des gonades, et servant à l'attache du mésentère rectal et à loger le diverticule, ici très gros, de l'organe axial.

Le pharynx est réduit à zéro ; l'œsophage (fig. 336 et 337, *œs.*), étroit, se porte en arrière dans l'interradius 5; là, il se continue avec l'estomac, qui se dévie latéralement pour courir le long du test, en décrivant une

Fig. 337.



Spatangue ouvert par la face ventrale.
L'œsophage a été coupé au niveau de la bouche et la plaque de soutien détachée de la face interne du test. Tube digestif et système circulatoire (d'ap. Kœhler).

cn. hy., canal hydrophore ; **est.**, estomac ; **œs.**, œsophage ; **s.**, siphon.

courbe dans le sens des aiguilles d'un cadran quand on regarde l'animal par le pôle buccal. Après avoir fait presque un tour et demi, avant d'atteindre de nouveau le radius III, l'estomac se continue avec l'intestin qui décrit une courbure récurrente, parallèle à la précédente, située en dedans d'elle et plus près du pôle apical, mais plus courte, car, après un peu moins d'un tour, arrivée dans l'interradius 5, elle se continue avec le rectum, qui se porte en ligne droite vers l'anus. Deux solides mésentères, l'un interne, l'autre externe, attachent le tube digestif au

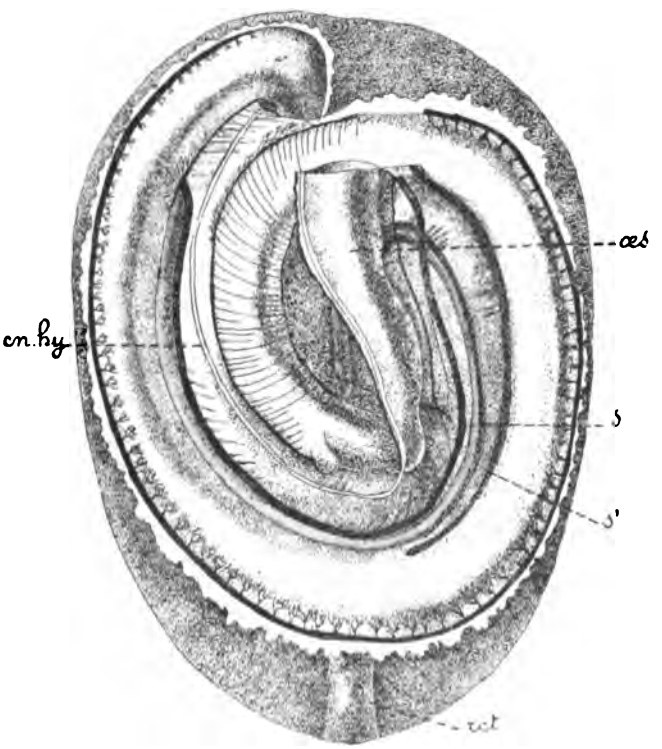
test, en particulier à l'apophyse apicale. Les 4 parties du tube digestif se continuent les unes avec les autres sans démarcation tranchée. Au moment où l'anse stomacale passe dans le radius III, elle fournit un vaste diverticule, le *cœcum stomacal*. Il existe un *siphon* d'environ 3 millimètres de diamètre qui se jette dans l'anse stomacale en deux points situés à quelque distance, l'un de l'origine de l'estomac, l'autre de sa terminaison. Le premier orifice est semi-lunaire muni d'une valvule, le second est libre. Le siphon va d'abord de son origine au milieu de l'anse stomacale, sans accompagner celle-ci et en formant une courbe plus courte; à partir du milieu de l'anse stomacale, il reste accolé au bord interne de celle-ci (1).

La structure du cœcum est glandulaire et l'organe, qui n'admet dans sa cavité aucun aliment, contient un liquide brun, évidemment digestif. Les siphons sont glandulaires aussi, à un moindre degré.

Le système ambulacraire ne présente rien de particulier, si ce n'est la place du canal oral (fig. 332, *ann. aq.*) au ras de la membrane péristomienne, conséquence forcée de l'absence de lanterne, et les particularités relatives aux pieds décrites plus haut.

Dans le système des sinus, que devient le si-

Fig. 338.



Brissus unicolor ouvert par la face dorsale.
L'œsophage est coupé au niveau de la bouche.
Tube digestif et système circulatoire (d'ap. Kœhler).
cn. hy., canal hydrophore; **œs.**, œsophage; **rct.**, rectum **s.**, siphon; **s'.**, siphon accessoire.

(1) Dans certains genres (*Brissus*, *Brissopsis*, *Schizaster*), il existe un deuxième *siphon* (fig. 338), dit *accessoire*, très fin (1 millimètre au plus), qui suit l'anse stomacale, accolé à elle ou à quelque distance, et se jette dans elle à ses extrémités, dont les situations varient suivant sa longueur. Parfois (*Echinocardium*) il existe aussi un *cœcum rectal*.

nus oral représenté ailleurs par la cavité péripharyngienne, logeant la lanterne, puisque ici la lanterne a disparu?

Il existe encore, mais réduit. On trouve à la face interne de la lèvre postérieure et de la membrane péristomienne, une membrane, qui se présente comme un dédoublement du tégument et représente la membrane péripharyngienne; et, ce qui montre bien sa signification, c'est que le canal oral et la lame orale sont logés dans son épaisseur, en un point qui correspond à la base de la lanterne (fig. 330). Les sinus radiaires se terminent, comme chez les Réguliers, en cul-de-sac, avant d'atteindre le sinus oral. Sous la membrane péripharyngienne se trouve aussi le *ruban oral*, séparé du test par une autre cavité qui représente la gouttière épineurale orale (1)

Le *système nerveux hyponeural* manque, ainsi que, d'après Cuénot, le système aboral.

Le système lacunaire est constitué, dans ses traits essentiels, comme chez les Réguliers. L'anse stomacale est accompagnée de deux lacunes marginales, une interne, l'autre externe, qui communiquent entre elles par le réseau qu'elles fournissent à l'estomac et au cœcum stomacal. L'anse interne se jette dans la lacune orale par une fine lacune qui suit l'œsophage.

GENRES

1re FAM. : *Cassidulinæ* [*Cassidulidæ* (Agassiz); *Cassiduloidea* (Duncan); *Asternata* (Gregory)]. — **Péristome central ou sub-central non bilabié; pétalodes peu accentués ou nuls, tous semblables; pas de sternum ni de sémites; floscelle présente ou absente.**

Echinoneus (van Phelsum) est petit, ovoïde, la bouche est centrale, mais oblique par rapport à l'axe du corps; il n'y a ni floscelle ni bourrelets; le périprocte, énorme, est ventral; les ambulacres ne forment pas de pétalodes et sont formés de deux rangées parallèles, ininterrompues, de pores géminés. En somme, n'était l'absence de mâchoires, on placerait plutôt l'animal parmi les Clypéastres (Antilles, Australie, Zanzibar et Tert.).

Il est le chef d'une sous-famille [*Echinoninæ* (Agassiz)] caractérisée par l'absence de floscelle et de pétalodes, contenant en outre :

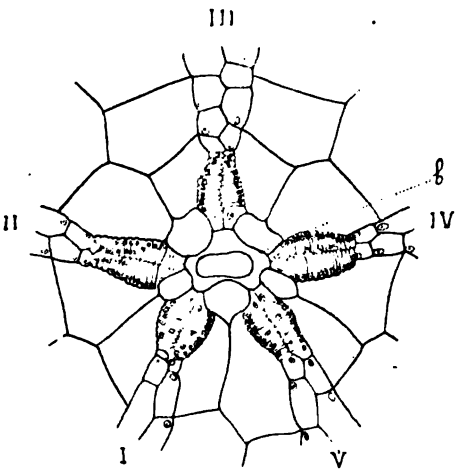
Hyboclypus (Agassiz) (Jur.),
Galeropygus (Cotteau) (Lias, Jur.),
Galeroclypeus (Cotteau) (Jur.),
Pachyclypus (Desor) (Jur.),
Infraclypeus (Gauthier) (Jur.),
Pyrina (Desmoulins, *emend.* Loriol) (Jur. à Tert.),
Menopygus (Pomel) (Jur.),
Pyrinodia (Pomel) (Jur.),
Aulacopygus (Pomel) Jur.).
Lychnidius (Pomel) (Crét.) et
Ressopygus (Pomel) (Crét.).

(1) Du côté de la lèvre, le rapport est entièrement normal, le ruban étant contenu dans une membrane tendue transversalement entre le test et la membrane péripharyngienne; du côté de la membrane péristomienne, il n'en est plus ainsi : le ruban est contenu dans la membrane péristomienne elle-même, en sorte que la gouttière épineurale est bien marquée, mais le sinus oral manque à ce niveau, étant reporté un peu plus en dedans. Il y a cependant sur la figure de Prouho l'indication d'une fente qui pourrait bien être un prolongement du sinus oral jusqu'à ce niveau, ce qui rendrait le rapport normal.

Nucleolites (Lamarck) (Oc. Indien, Nouvelle-Zélande et Crét.) forme avec les suivants une 2e sous-famille [*Nucleolitinæ* (Bernard)], sans floscelle, mais à ambulacres subpétaloïdes :
Echinobrissus (Breynius) (Madagascar, Nouvelle-Zélande et Jur.),
Aphanopora (de Meijère), semblable au précédent, mais sans pétalodes (Arch. Malais; cont.).
Oligopodia (Duncan), sous-genre du précédent,
Dochmostoma (Duncan), de même,
Anochanus (Grube) (Oc. Indien),
Amblypygus (Agassiz) (Tert.),
Pygaulus (Agassiz) (Crét.),
Anorthopygus (Cotteau) (Crét.),
Botriopygus (d'Orbigny) (Crét.),
Echinogalerus (König) (Crét.),
Haimea (Michelin) (Crét. ou Tert.?),
Ilariona (Dames) (Tert.),
Oligopygus (Loriol (Tert.), et
Trematopygus (d'Orbigny) (Jur.).

Enfin, les suivants forment une 3e sous-famille [*Echinolampinæ* (Loriol); *Cassidulidæ* (Gregory)], caractérisée par la présence d'une floscelle :
Clypeus (Klein) (Jur.),
Semiclypeus (Mayer-Eymar), sous-genre du précédent (Tert.),
Clypeopygus (d'Orbigny) (Crét.),
Faujasia (d'Orbigny) (Crét.),
Lefortia (Cossmann) (Crét.),
Pseudodesorella (Etallon) (Crét.),
Neoclypeus (Loriol) (Crét.),
Pygurostoma (Cotteau et Gauthier) (Crét.),
Pygurus (d'Orbigny) (Jur., Crét.),
Hypsopygurus (Gauthier) (Crét.),
Australanthus (Bittner) (Tert.),
Breynella (Gregory) (Tert.),
Cassidulus (Lamarck) (fig. 339 et 340) (Crét., Tert.),
Pygorhynchus (d'Orbigny, *emend.* Desor) (Crét.),
Plagiopygus (Lambert) (Tert.),
Gisopygus (Gauthier) (Tert.),
Rhynchopygus (Antilles, Pacif. et Crét.),
Eurhodia (d'Archiac et Haime) (Tert.),
Paralampas (Duncan et Sladen (Tert.),
Echinanthus (Breynius) (Crét., Tert.),
Corystus (Pomel (Tert.),
Cyrtoma (Mc Clelland) (Crét.),
Catopygus (Agassiz) (Crét., Tert.),
Studeria (Duncan) sous-genre du précédent,
Neocatopygus (Duncan et Sladen) (Tert.),
Phyllobrissus (Cotteau) (Crét.),
Pseudocatopygus (Cotteau et Gauthier) (Crét.),
Echinolampas (Gray), grand, ovale, à pétalodes courts, ouverts en haut; apex un peu antérieur; péristome presque central, pentagonal; périprocte au delà du contour mar-

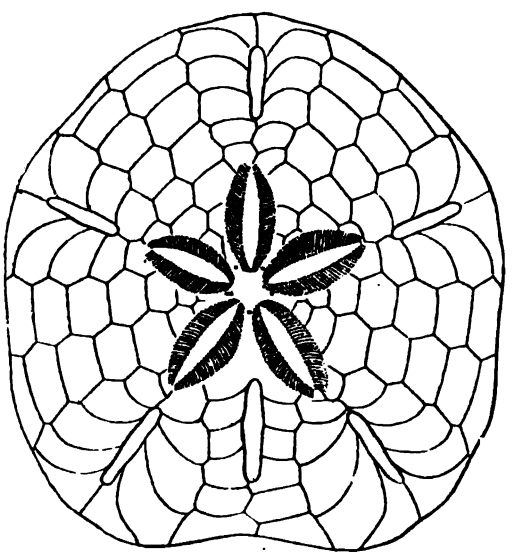
Fig. 339.



Région orale de *Cassidulus pacificus* (d'ap. Lovén).

b., bouche;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

Fig. 340.



Cassidulus lapis cancri (d'ap. Règne animal).

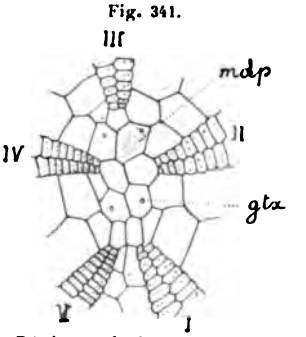
ginal; tubercules petits, nombreux, crénelés, non perforés (Sénégal, mer Rouge, Moluques, Antilles, Floride et Tert.),
Progonolampas (Bittner) (Tert.), qui ressemble à un stade jeune du précédent.
Horiopleura (Munier-Chalmas) (Tert.),
Conolampas (A. Agassiz) (Antilles; cont.),
Hypsoclypus (Pomel) (Tert.),
Astrolampas (Pomel) (Crét.),
Milletia (Duncan), sous-genre du précédent,
Heteroclypeus (Cotteau) (Tert.),
Microlampas (Cotteau) (Tert.),
Craterolampas (Cotteau) (Tert.),
Neolampas (A. Agassiz) (Embouchure de la Manche, Floride; cont. abyss.),
Palæolampas (Bell) (Crét., Tert.),
Pliolampas (Gauthier), sous-genre du précédent,
Gitolampas (Gauthier) (Tert.),
Phyllosclypeus (Loriol) (Crét., Tert.),
Plesiolampas (Duncan et Sladen, nec Pomel) (Tert.),
Oriolampas (Munier-Chalmas), sous-genre du précédent,
Vologesia (Cotteau et Gauthier) (Crét.),
Eolampas (Duncan et Sladen) (Tert.),
Archiacia (Agassiz) (Crét.),
Claviaster (d'Orbigny) (? Crét.),
Asterostoma (Lamarck, *emend.* Agassiz, Cotteau) (Tert.),
Sphelatus (Pomel (Tert.),
Pseudasterostoma (Duncan) (Crét. ?) et
Metaporhinus (Michelin) (Jur., Crét.).

2e FAM. : *Holasterinæ* [*Holasteridæ* (Loriol); — *p. p. Sternata* (Gregory)]. — **Forme ovale; un sternum; pas de floscelle; ambulacres peu ou point pétalodes; système apical disjoint; anus ventral ou marginal; piquants et tubercules tout petits; souvent des sémites.**

Calymne (Wyv. Thompson) de forme ovale; à péristome petit, polygonal, très antérieur; l'anus légèrement infra-marginal; sur la paroi convexe, un plastron saillant en carène s'étendant de la bouche au bord postérieur et se terminant en un petit bec sus-anal; système apical disjoint; les deux plaques terminales postérieures séparées du reste du système par l'intercalation de quelques plaques interambulacraires et reporté vers l'arrière; seulement deux gonades et deux pores génitaux, ceux des interradius antéro-latéraux; ambulacres dessinant un trivium et un bivium très nets, en raison de la disjonction du système apical, très simples, non pétaloïdes, formés de deux rangées parallèles azygopores; sémite latérale (Açores; abyss.).

Cystechinus (A. Agassiz) (Philippines, Pacif., Antarct.; abyss.).
Urechinus (A. Agassiz) (Antilles, Pacif.; abyss.).
Cardiaster (Forbes (Crét.).
Guettaria (Gauthier) Crét.).
Ananchytes (Mercati) (Crét.).
Oolaster (Laube) (Tert.), peut-être synonyme d'*Ananchytes*.
Stereopneustes (de Meijère), diffère des Ananchytes fossiles par sa sémite anale, par son merido-plastron très différencié (Arch. Malais; abyss.).
Jeronia (Seunes), sous-genre du précédent.
Holaster (Agassiz) (fig. 341) (Tert.).
Holasteropsis (Ehlert) (Crét.).
Galeraster (Cotteau) (Tert.).
Sternotaxis (Lambert) (Tert.).
Lampadaster (Cotteau), sous-genre de *Holaster*.
Entomaster (Gauthier), autre sous-genre de *Holaster*.
Infulaster (Haguenow) (Crét.).
Enallopneustes (Pomel) (Crét.).
Galeaster (Seunes) (Crét.).
Hagenowia (Duncan) (Crét.).

Fig. 341.



Région apicale de *Holaster* (d'ap. Lovén).

gtx., orifices génitaux; **mdp.**, madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

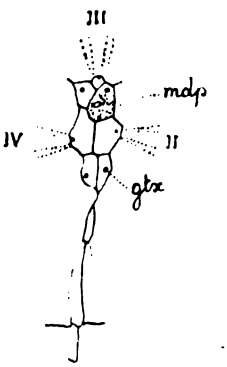
Hemipneustes (Agassiz) (Crét.).
Opisopneustes (Gauthier), sous-genre du précédent.

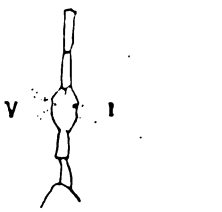
Offaster (Desor) (Crét.).
Inflataster (Anthula) (Crét.).
Ovulaster (Cotteau) (Crét.).
Stegaster (Pomel) (Crét.).
Scagliaster (Munier-Chalmas) (Crét.).
Duncaniaster (Lambert) (Crét.).
Enichaster (Loriol) (Tert.).
Stenonia (Desor) (Crét.).
Menuthiaster (Lambert) (Crét.).
Physaster (Pomel) (Crét.).
Tholaster (Seunes) (Crét.).
Taphraster (Pomel) (Crét.).
Dialyaster (Pomel) (Crét.).
Lampadocorys (Pomel) (Crét.).

Ces genres forment une 1re sous-famille [*Ananchytinæ* (Desor); *Echinocorytidæ* (Gregory)] à péristome transversal et à système apical peu ou point dissocié; tandis que les suivants en forment une seconde [*Dysasterinæ* (Gras); *Collyritidæ* (Gregory)] à péristome polygonal et à système apical très dissocié.

Collyrites (Desmoulins) (fig. 342) (Jur., Crét.).
Proholaster (Gauthier) (Jur.).
Cyclolampas (Pomel) (Jur.).
Dysaster (Agassiz) (Jur., Crét.).
Grasia (Michelin) (Crét.).
Pygorhytis (Pomel) (Jur.).
Spatoclypus (Pomel) (Jur.).

Fig. 342.

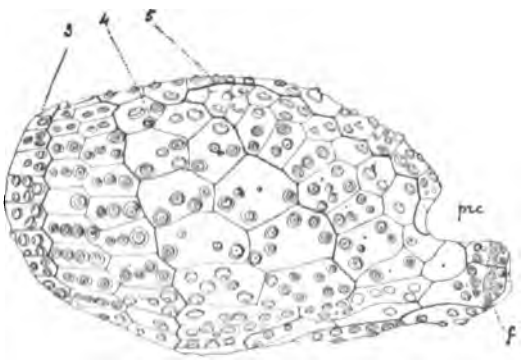




Région apicale de *Collyrites elliptica* (d'ap. Lovén).
gtx., orifices génitaux; **mdp.**, madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

Pourtalesia (A. Agassiz) (fig. 343 et 344) a une forme très singulière, rappelant celle d'une bouteille quand on le place l'extrémité postérieure en haut. Il est, en effet, très allongé dans le sens antéro-postérieur, étroit de droite à gauche et d'épaisseur (verticale) à peu près égale à la largeur; en même temps, la face ventrale n'est pas plane, mais presque aussi convexe que la face apicale, en sorte que la section perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur est presque circulaire. Le péristome est allongé d'avant en arrière, elliptique, très en avant, logé dans une profonde dépression de l'ambulacre impair. L'anus est inframarginal, situé à la partie du bord postérieur du corps qui confine à l'ambitus; mais il est séparé de celui-ci par un volumineux prolongement proboscidiforme qui représente le plastron caréné de *Calynme*, mais beaucoup plus développé. Une sémite sous-anale entoure l'extrémité libre de cette trompe. L'anus se cache au fond de l'encoche dorsale déterminée par elle. Cette position sub-terminale de l'anus, jointe à la forme cylindroïde du corps, donne à l'animal une certaine ressemblance avec une Holothurie. Au pôle dorsal on trouve un système apical très dissocié avec

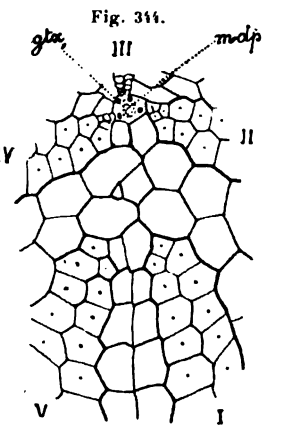
Fig. 343.



Pourtalesia Jeffreysi en position physiologique avec les principaux tubercules du test (d'ap. Lovén).
f., semite anale; **prc.**, périprocte;
3, 4, 5, troisième, quatrième et cinquième interradius.

quatre pores génitaux à leur place normale sur autant de basales, tandis que les deux terminales sont rejetées loin en arrière par les interambulacraires des interradius postéro-latéraux. Les ambulacres n'ont rien de pétaloïde, pas plus qu'ils ne forment de floscelle autour de la bouche. Ce sont de simples double-rangées de pores non géminés. L'antérieure est beaucoup plus large que les autres au niveau du sillon. Il y a des longs piquants, courbes, dilatés en éventail à l'extrémité et des petits, spatuliformes. Les sphéridies manquent dans le radius III. Le test est très mince (La plupart des grands océans; abyss.).

Fig. 344.



Région apicale de *Pourtalesia Jeffreysi* (d'ap. Lovén).

gtx., orifices génitaux sur une plaque apicale unique au centre de laquelle sont percés les pores madréporiques; **mdp.**, madréporite.

Ce genre est élevé, à la suite des travaux de Lovén [83], au rang de famille [*Pourtalesiæ* (Wyv. Thompson); *Pourtalesidæ* (Gregory)]; mais ses affinités avec le genre crétacé *Infulaster* et l'ensemble de ses caractères rendent la distinction difficile. En somme, il n'y a guère que la forme générale qui soit très aberrante. Genres voisins :

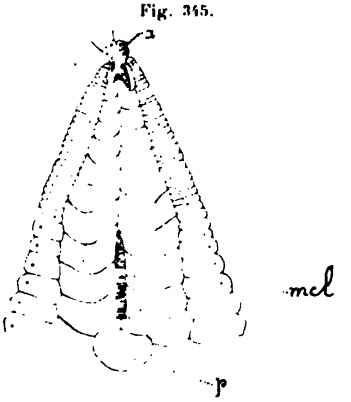
Spatagocystis (A. Agassiz), sans sémite (Pacif.; abyss.).

Echinocrepis (A. Agassiz), sans sémite et à système apical non dissocié (Pacif.; abyss.).

Plexechinus (A. Agassiz) a la bouche à fleur de test, le système apical fortement dissocié, les pores pédieux simples, la trompe anale médiocre, l'anus enfoncé et une sémite anale bien développée (Golfe de Californie; abyss.).

Sternopatagus (de Meijère) présente un mélange des caractères d'*Ananchytes* et de *Pourtalesia* (Arch. Malais; abyss.).

Fig. 345.



Partie aborale du secteur périproctal de *Spatangus purpureus* vue par la face interne (d'ap. H. Ludwig).

a., pôle apical; **mcl.**, muscle interradial; **p.**, périprocte.

═══ 3e FAM. : *Spatangidæ* [*Spatangidæ* (Agassiz, *emend.* Loriol)]. — **Cordiformes; péristome très en avant, transversal, bilabié; des pétalodes; système apical non dissocié; anus assez loin de l'ambitus, sur la face postérieure tronquée.**

1. Une sémite anale (*Prymnodesminæ*, Lovén.)

Spatangus (Klein) (fig. 330 à 332 et 345). C'est notre type morphologique de la sous-classe. Il se caractérise génériquement par ses aires porifères un peu enfoncées, par l'absence de sémite péripétale et par ses tubercules des aires interambulacraires antéro-latérales dont certains, disséminés, sont gros, perforés et crénelés, enfoncés dans une scrobicule (A peu près cosmop., sauf les océans polaires; litt., cont. et Tert)

Loncophorus (Dames) est un sous-genre du précédent (Tert.).

Echinocardium (Gray) (fig. 346) a le test mince, les pétalodes interrompus au sommet par une sémite interne, la sémite anale contournant l'anus comme pour commencer à l'enclore, les piquants de la face plane spatuliformes, les autres sétiformes. *E. Cordatum* héberge le Sporozoaire *Lithocystis Schneideri* (A peu près cosmop., tous niveaux; et Tert.).

Brissus (Klein) est allongé, à apex excentrique, avec une sémite péripétale très anguleuse, le sillon antérieur faible ou nul (Médit., Atl., Pacif., arch. Asiat. et Tert.).

Schizobrissus (Pomel) (Tert.).

Spatangomorpha (Böhm) (Tert.).

Troschelia (Duncan et Sladen) (Tert.).

Pygospatangus (Cotteau) (Tert.).

Brissopatagus (Cotteau) (Tert.).

Cardiopatagus (Pomel) (Tert.).

Cleistechinus (Loriol) (Tert.).

Cyclaster (Cotteau) (Tert.).

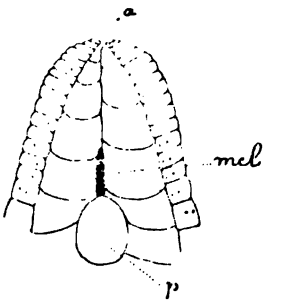
Adetaster (Lambert), sous-genre du précédent.

Diplodetus (Schlüter) (Crét.).

Gualtieria (Desor) (Tert.).

Breynia (Desor) grand, à test épais, présente réunies les sémites anale, interne et péripétale ; les grands tubercules sont enclos dans l'espace circonscrit par la sémite péripétale (Mer Rouge, Austr., Pacif., Japon et Tert.).

Fig. 346.



Portion aborale du secteur périproctal d'*Echinocardium cordatum* (d'ap. H. Ludwig).

a., pôle apical; mcl., muscle interradial; p., périprocte.

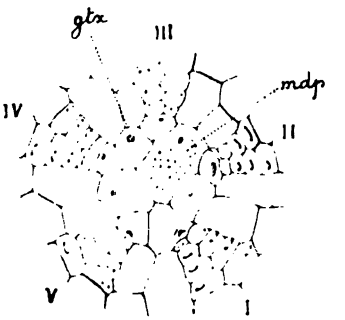
Cionobrissus (A. Agassiz) rappelle *Pourtalesia* par sa forme cylindrique et sa proéminence anale entourée par la sémite anale; il y a une sémite péripétale circonscrivant de grands tubercules (Arch. Asiat. ; abyss.).

Plesiopatagus Pomel) (Tert.).

Eupatagus (Agassiz) diffère de *Spatangus* par l'absence de sillon antérieur et par ses gros tubercules qui ne s'étendent pas en dehors de la sémite péripétale (Austr., arch. Asiat. et Tert.).

Gymnopatagus (Döderlein) a les tubercules comme les précédents, mais un sillon large et profond et le plastron petit, saillant en carène (Oc. Indien, près de la côte Africaine ; abyss.).

Fig. 347.



Région apicale de *Micraster cor anguinum* (d'ap. Lovén).

gtx., orifices génitaux; mdp., madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

Rhabdobrissus (Cotteau), s'en distingue par ses ambulacres déprimés, linéaires, sans zone interporifère et par sa sémite anale rappelant celle d'*Echinocardium* (Atl. Afric. ; litt.).

Micraster (Agassiz) (fig. 347) a les pétalodes pairs fermés, enfoncés, les deux antérieurs plus longs que les deux postérieurs ; l'impair dans un sillon profond avec deux rangées de pores géminés (Crét. à Tert.).

Isopneustes (Pomel) (Crét.) et

Macropneustes (Agassiz) (Tert.), peut-être non distincts du précédent.

Brissopneustes (Cotteau), sous-genre du même.

Stomaporus (Cotteau), sous-genre de *Macropneustes*.

Megapneustes (Gauthier) (Tert.).

Rovasendia (Airaghi) (Tert.).

Neopneustes (Duncan) (Antilles, cont.).

Linopneustes (A. Agassiz), n'a point de pétalodes et, sauf la présence de la sémite anale, ne serait point séparable de *Palæopneustes* (Antilles, Philippines, Japon ; litt., cont.).

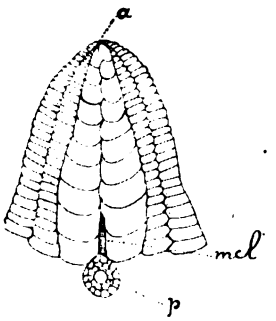
Lovenia (Agassiz et Desor), allongé, à test mince, ressemble à *Echinocardium*, mais n'a pas de sémite péripétale ; la sémite anale s'étend jusqu'à la fossette où est logé l'anus (Mer Rouge, Austr., Pacif., Chine, Japon, cap de Bonne Espérance, golfe de Californie ; litt. et Tert.).

Oppenheimia (Cossmann) diffère du précédent par l'atrophie complète de zones porifères antérieures des ambulacres pairs antérieurs (Tert.).

Atelospatangus (Koch) diffère du précédent par l'absence de sémite interne (Tert.).

Maretia (Gray) (fig. 348), comme *Spatangus*, mais sillon antérieur à peine indiqué, les gros tuber-

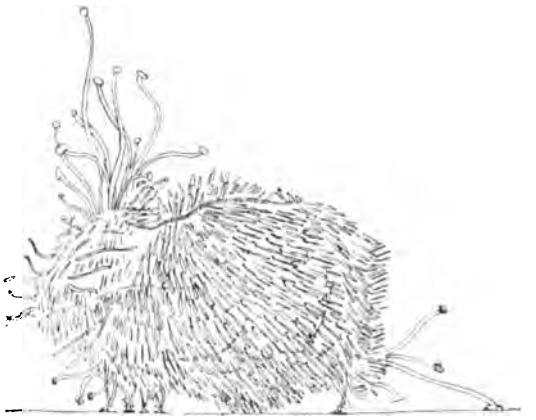
Fig. 348.



Portion apicale
du secteur périproctal de
Maretia planulata
vue par la face interne
(d'ap. H. Ludwig).

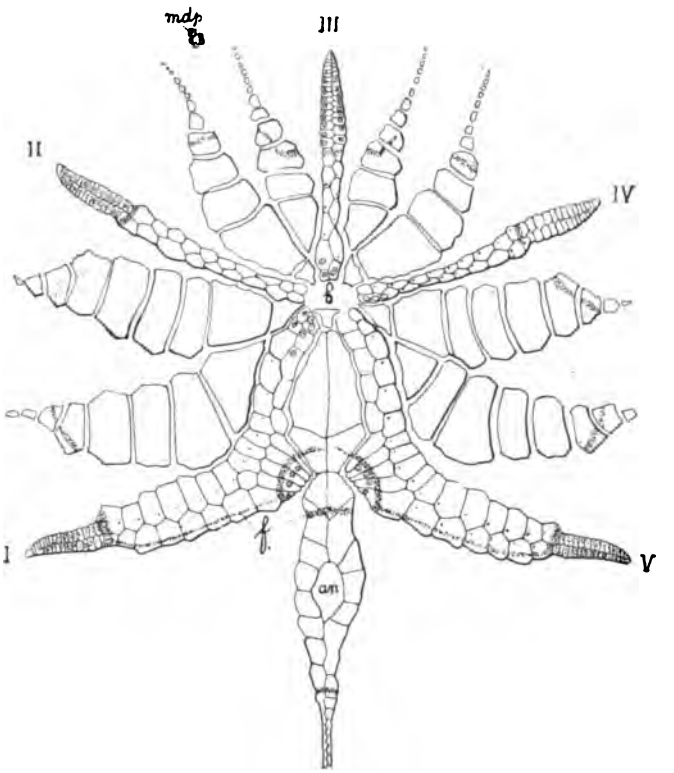
a., pôle aboral; **mcl.**, muscles interradiaux; **p.**, périprocte.

Fig. 349.



Position des tubes pédieux de *Brissopsis lyrifera* pendant la marche (d'ap. Lovén).

Fig. 350.



Test de *Brissopsis* (*Kleinia*) *luzonica* rabattu sur le plan de la face orale
(d'ap. Lovén).

an., anus; **b.**, bouche; **f.**, sémites;
mdp., madréporite avec les plaques du pôle apical.

cules à profonds scrobicules, à la face convexe seulement (Mer Rouge, oc. Indien, Pacif., Austr., Japon; litt. à abyss. et Tert.).

Brissopsis (Agassiz) (fig. 349 à 351) a un sillon antérieur profond, les pétalodes pairs enfoncés et inégaux, les pores disparus dans la région du sommet (A peu près comosp.; tous niv. et Tert.).

Brissoma (Pomel) (Tert.), peut-être non distinct du précédent.

Meoma (Gray) (fig. 352) de même, mais les pétalodes très enfoncés et subégaux (Antilles, Calif.; litt., cont. et Tert.).

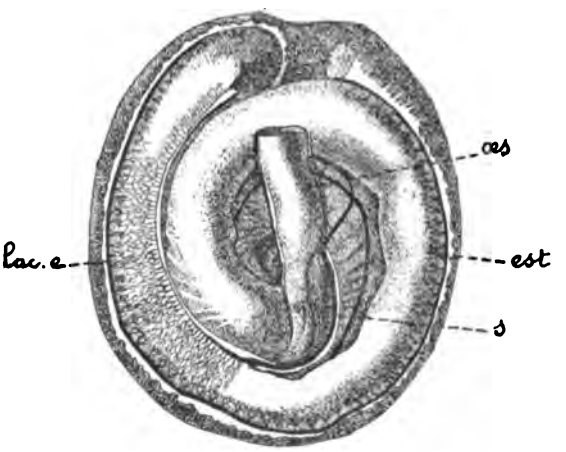
Metalia (Gray), comme *Brissopsis* mais aire de la sémite anale avec des sillons radiaux (Médit., et toutes les mers chaudes; litt., cont. et Tert.).

Nacopatagus (A. Agassiz) (Juan Fernandez; litt.).

Rhinobrissus (A. Agassiz) (Antilles, Tahiti, Chine; Cont. et Tert.).

Palæotropus (Lovén) a, au contraire, les cinq ambulacres non pétaloïdes, à fleur de test et égaux; deux gonades (Açores, Atl., Américe., Philippines; cont.).

Fig. 351.

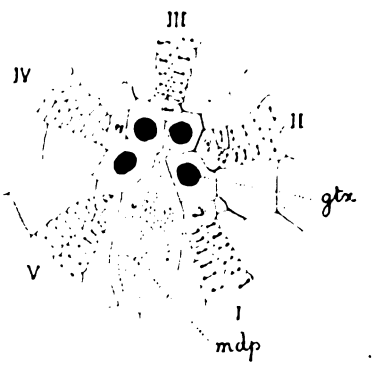


Brissopsis lyrifera ouvert par la face ventrale; tube digestif et système circulatoire (d'ap. Kœhler).
est., estomac; **lac. e.**, lacune marginale externe; **œs.**, œsophage; **s.**, siphon.

Argopatagus (A. Agassiz), peu différent du suivant (Malaisie; abyss.).

Homolampas (A. Agassiz) a de même les ambulacres non pétaloïdes, à fleur de test et, en outre, le péristome pentagonal non bilabié; il fait avec les deux précédents le passage aux *Cassidulinæ* (Floride; cont.).

Fig. 352.



Région apicale de *Meoma ventricosa* (d'ap. Lovén).
gtx., orifices génitaux; **mdp.**, madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

2. Des sémites, mais pas de sémite anale (*Prymnadetinæ*, Lovén).

Schizaster (Agassiz) (fig. 353) est de forme allongée, avec l'apex excentrique, reporté en arrière; le sillon antérieur est profond et large; les pétalodes sont bien marqués, un peu enfoncés, les antéro-latéraux presque parallèles au sillon antérieur; les pores génitaux sont au nombre de deux ou trois. Pas de sémite anale, mais une péripétale, enserrant étroitement les pétalodes et une étroite latérale. Lèvre postérieure très saillante, recourbée en arrière (A peu près cosmop.; tous niveaux et Tert.).

Prenaster (Desor) (Crét., Tert.).
Pericosmus (Agassiz) (Tert.).
Ornithaster (Cotteau) (Tert.).
Coraster (Cotteau) (Crét. Tert.).

Dipneustes (Cotteau) (Crét.).
Lambertiaster (Gauthier) (Crét.).
Iraniaster (Cotteau et Gauthier) (Crét.).
Homœaster (Pomel) (Crét.).

Moira (A. Agassiz) a les pétalodes pairs enfoncés dans des sillons profonds et étroits, et bordés étroitement par la sémite péripétale, les deux antéro-latéraux non subparallèles au sillon antérieur; le sillon antérieur très profond et large s'étend jusqu'au péristome (Oc. Indien, Floride, ? Californie, mer Rouge; litt. et Tert.).

Hypsospatagus (Pomel) (Tert.).

Mariania (Airaghi) (Tert.).

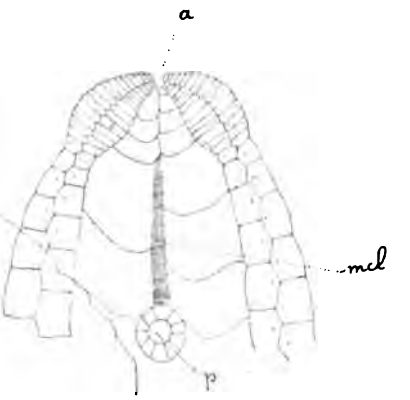
Moiropsis (A. Agassiz) (Arch. Asiat.; litt., cont.).

Linthia (Merian) a le système apical un peu en avant, le sillon antérieur peu profond, les pétalodes tous très larges et enfoncés, les antéro-latéraux à angle droit avec l'antérieur, les postérieurs un peu plus courts, une sémite latérale outre la péripétale et les tubercules petits, non scrobiculés; il présente un mélange de caractères d'*Agassizia* et de *Brissus* (Pacif. et Crét.).

Agassizia (Valenciennes) se distingue entre tous par ses pétalodes antéro-latéraux dont les deux rangées de pores, antérieure et postérieure, sont différentes : dans la première, les deux pores de chaque couple sont petits, rapprochés, semblables; dans la seconde, ils sont distants, très inégaux, conjugués (Atl. et Pacif. de l'Amér. centr. et Tert.).

Anisaster (Pomel) est à peine différent du précédent (Tert.).

Fig. 353



Partie aborale du secteur périproctal de *Schizaster canaliferus* vue par la face interne (d'ap. H. Ludwig).

a., pôle aboral; **mcl.**, muscle interradial; **p.**, périprocte.

Spatagodesma (A. Agassiz) a un système de sémites si singulier que son auteur déclare douteuses ses affinités précises. Il a une large sémite marginale et une bande de même nature s'étendant d'un côté à l'autre de cette sémite en passant entre l'apex et le périprocte. Une disposition analogue se trouve chez le jeune d'*Agassizia* et l'animal ne mesure que 7mm de long (Pacif. Amér.; niveau non indiqué).

Faorina (Gray) a le système apical en avant du sommet de la face dorsale, qui reste central, la face ventrale est un peu bombée, le sillon antérieur et les pétalodes peu marqués, la sémite périanale dédoublée en avant; une sémite latérale (Chine).

Hemiaster (Desor) a le système apical excentrique en avant et les pétales postérieurs beaucoup plus courts que les antérieurs; le madréporite est, selon les espèces, localisé dans l'interradius (*Ethmophracti*) ou reporté en arrière entre les basales postérieures (*Ethmolysii*) (Tous les grands océans, de l'Espagne au pôle sud; tous niv. et Crét.).

Tripylus (Philippi) (fig. 354) est un sous-genre du précédent.

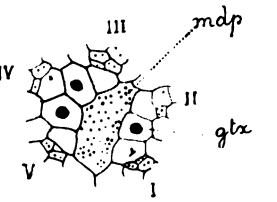
Holcopneustes (Cotteau) Tert.).

Hemigymnia (Arnaud) (Crét.).

Desoria (Gray) et

Periaster (d'Orbigny) sont les formes vivantes du précédent (Antilles, Pacif., arch. Asiat., Austr.).

Fig. 354.



Région apicale de *Tripylus* (*Abatus*) *cavernosus* (d'ap. Lovén).

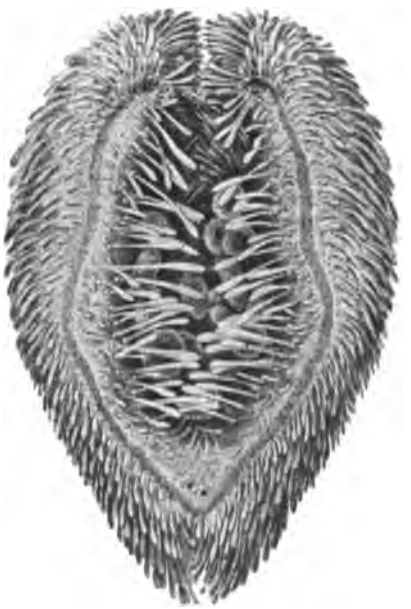
gtx., orifices génitaux; **mdp.**, madréporite; I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

Perypatagus (Kœhler) ressemble à l'Adète *Platybrissus*, et son auteur l'en rapproche; mais, dans la classification ici adoptée, ce rapprochement ne peut être maintenu, l'animal présentant une grande sémite latérale qui fait tout le tour de l'ambitus (Açores; ?).

Aceste (Wyv. Thomson) (fig. 355). C'est un tout petit Oursin de 2 à 2 1/2 centimètres, très singulièrement conformé. Allongé dans le sens antéro-

postérieur, il est aplati à la face dorsale, tandis que la face ventrale forme une sorte de large carène mousse correspondant au plastron. En avant et en arrière, il est largement tronqué; l'anus est au milieu de la troncature postérieure, la bouche à l'extrémité ventrale de la troncature antérieure. La face dorsale est presque entièrement occupée par un énorme sillon antérieur qui part de l'apex, très reculé vers l'arrière, et forme une large fosse elliptique qui se continue en avant en diminuant de profondeur jusqu'au péristome logé dans son extrémité ventrale. Du fond de cette fosse s'élèvent d'énormes pieds très nombreux, terminés par une puissante ventouse; par-dessus eux s'inclinent, pour les protéger, de grands piquants spathiformes insérés sur les bords de la fosse; de grands piquants semblables se trouvent aussi sur le plastron. A l'extrémité postérieure de la fosse est le système apical, avec deux pores génitaux. Les autres ambulacres ne sont nullement pétaloïdes, réduits à d'étroites bandes à fleur de test, peu distinctes; les antéro-latéraux suivent d'abord un trajet parallèle à la fosse ambulacraire impaire. Une sémite péripétale suit les bords de la fosse antérieure et coupe les ambulacres à quelque distance de leur extrémité. Par son allongement antéro-postérieur, ses orifices opposés et sa forte symétrie bilatérale, l'animal se rapproche un peu de *Pourtalesia*; mais ses plus grandes affinités sont avec *Schizaster* (Canaries, Pacif.; abyss.).

Fig. 355.



Aceste bellidifera (d'ap. A. Agassiz).

Il fait partie des *Apetali* de Duncan, qui réunit dans un groupe de ce nom toutes les formes de Spatangides sans pétalodes et où il distingue encore des Adètes (*Genicopatagus*, *Palæobryssus*), des Prymnadetes (*Aceste*, *Aerope*) et des *Prymnodesmia* (*Ovulaster*, *Palæotropus*, *Homolampas*, *Argopatagus*, *Cleistechinus*).

Aerope (Norman, Wyv. Thomson) est beaucoup plus long, en forme d'obus à grosse extrémité antérieure; le sillon antérieur est beaucoup plus court, l'apex étant concentré en avant, et moins profond; la bouche est ventrale, non terminale, l'anus postéro-dorsal; 4 pores génitaux (Golfe de Gascogne, Atl. amér., détroit de Davis, arch. Asiat.; abyss.).

Bathyspatus (Pomel) (Floride).

Une famille spéciale [*Leskiidæ* (Gray); *Palæostomidæ* (Gregory)] est admise en général pour le genre unique suivant.

Palæostoma (Lovén), est remarquable par plusieurs caractères. Son péristome est nettement pentagonal, à fleur de test, bordé presque exclu-

sivement par les cinq larges plaques interambulacraires, tandis que les paires d'ambulacraires forment seulement les angles; les deux plaques de la deuxième paire ambulacraire sont soudées en une comme celles de la première, excepté dans l'interradius impair. Le système apical a trois basales, fusionnées en une, portant seulement deux pores génitaux grands, portés sur des proéminences coniques (Chine, oc. Indien; ?).

3. Pas de sémites (*Adetinæ*, Lovén).

Palæopneustes (A. Agassiz) est grand, ovoïde, sans sillon antérieur; ses pétalodes sont sub-pétaloïdes à fleur de test, largement ouverts; l'apex est sub-central, le péristome antéro-ventral, transversal, bilabié; l'anus sur la troncature postérieure; des tubercules espacés, disposés en rangées horizontales régulières sur la face dorsale du test; il n'y a pas de sémites (Antilles; litt., cont. et Tert.).

Plesiozonus (de Meijère) diffère de *Palæopneustes* par les zones porifères très rapprochées les unes des autres et par la place des plaques incluses (Arch. Mal.; abyss.).

Amphipneustes (Kœhler) n'a pas de tubercules (Antarct.; abyss.).

Platybrissus (Grube) a le péristome plan, polygonal, avec le côté postérieur plus long, l'apex excentré en avant, les pétalodes vraiment pétaloïdes (Habitat inconnu).

Palæobrissus (A. Agassiz), presque entièrement apétale, les quatre basales avec pore génital (Antilles, Barbades; cont.).

Genicopatagus (A. Agassiz) de même, mais avec la basale n° 2 sans pore génital (Antarct.; abyss.).

Megalaster (Duncan) (Tert.).
Echinospatagus (Breynius) (Crét.).
Epiaster (d'Orbigny) (Crét.).
Macraster (Römer) (Crét.).
Isaster (Desor) (Crét.).
Heterolampas (Cotteau) (Crét.).
Hemipatagus (Desor) (Tert.).
Brissolampas (Pomel) (Tert.).
Enallaster (d'Orbigny) (Crét.).
Clypeanthus (Cotteau) (Crét.).
Archæopneustes (Gregory) (Tert.).

Phrissocystis (A. Agassiz), entièrement apétale, à système apical compact, à phyllodes extrêmement développées et à piquants primaires longs et courbes. Agassiz ne se prononce pas sur l'absence de sémites; mais il n'en figure pas. S'il y en avait, ce genre devrait être placé près de *Palæotropus* (Oc. Indien; abyss.).

4e Classe

HOLOTHURIDIES. — *HOLOTHURIDIA*[1]

[*Holothuria* (Linné); — *Holothuridea* (de Blainville) [2]; Fistulides (Lamarck); — *Cirrho-Vermigrada* (Forbes); *Scytactinota* (Bronn); — *Ascidiastella* (Austin); *Scytodermata* (Burmeister); — *Holothurioidea* (Zittel); *Incaliculata* (Bell); — *Anactino gonidiata* (Bell) [2]]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(Pl. 36 à 40 et fig. 356 a 373)

Nous prendrons pour type non un genre réel, mais une forme idéale participant à la fois des Dendrochirotes comme *Cucumaria* et des Aspidochirotes comme *Holothuria*.

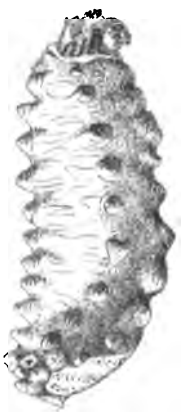


Fig. 356. *Stichopus horrens* (d'ap. Selenka).

Anatomie.

Configuration externe. — L'animal (fig. 356) se présente sous un aspect qui, tout d'abord, ne rappelle en rien le type général des Échinodermes et ne laisse rien apercevoir d'une symétrie radiaire. On dirait un gros Ver. Il est, en effet, mou, plus ou moins cylindrique, un peu atténué à une extrémité où se trouve l'anus, un peu renflé à l'autre qu'entoure un panache de tentacules entre lesquels s'ouvre la bouche; il rampe sur une face légèrement aplatie en sole plantaire, faisant partie de la surface convexe du cylindre. Il mesure 10 à 15 centimètres de long sur 3 à 4 centimètres de diamètre.

Mais si l'on y regarde d'un peu plus près, on voit que la forme n'est pas vraiment cylindrique mais plutôt prismatique, à cinq pans, et que, le long des cinq arêtes, sont

(1) L'étymologie du nom de genre *Holothuria* et de ses dérivés est : Ὅλος, tout entier, Θούριος, impudique, s'expliquant par une certaine ressemblance de l'animal avec un pénis, ressemblance qui s'accentue par le fait que, lorsqu'on le saisit, ou qu'on l'irrite, il devient rigide en se contractant, en même temps qu'il éjacule de l'eau. Les noms vulgaires, anciens ou modernes, donnés aux Holothuries : *Genitale marinum*, *Priapus marinus*, *Pudendum*, *Cazzo di mare*, etc., rappellent la même idée. Mais on l'appelle aussi *Concombre de mer*; le mot allemand *Seewalzen* (cylindres de mer) est analogue. Enfin, on les a nommés aussi : *Vers étoilés* (Sternwürmer, Burmeister), *Étoiles à peau de cuir* (Lederstrahler, Burmeister), etc.

(2) Avec de nombreuses variantes : *Holothurina* (Brandt); *Holothurida* (Gray); *Holothurioidæ* (L. Agassiz); *Holothurioidea* (Siebold).

(3) Ces termes signifient, le premier : dépourvu de séries de pièces squelettiques orientées radiairement; le second : à systèmes digestif et reproducteur ne montrant pas la symétrie pentamère.

autant de doubles rangées de petits tentacules érectiles et terminés par une ventouse, qui sont autant de pieds peu développés mais parfaitement caractérisés.

L'animal peut être ramené au type général; mais, en raison de la réduction extrême de la face dorsale, caractère qu'il a en commun avec les Oursins, il est plus simple de le comparer à ces derniers. Il peut être conçu comme un Oursin dont le squelette aurait disparu (au moins en tant que formation rigide continue, car il reste des plaques disséminées dans la peau) et qui se serait fortement allongé suivant son axe vertical bucco-apical, aux dépens de ses diamètres horizontaux, jusqu'à devenir cylindrique. Les radius, désormais, ainsi que les interradius, sont disposés non suivant les méridiens d'une sphère mais suivant les génératrices d'un cylindre. Puis les aires interradiales, s'étant aplaties, sont devenues les faces du prisme, et les radius sont devenus ses arêtes.

Cette conception n'est pas arbitraire, car c'est vraiment des Oursins que les Holothuries se rapprochent le plus par leur organisation.

Comme chez l'Oursin, les ambulacres vont jusqu'au pôle apical, en sorte que la face morphologiquement ventrale forme tout le corps, moins l'étroite région représentée par ce pôle apical. Comme chez l'Oursin aussi, les gouttières épineurales sont fermées.

Cela compris, passons à une description méthodique des caractères extérieurs.

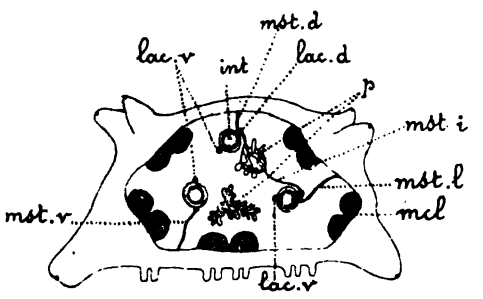
A l'une des extrémités, qui pour nous sera supérieure, se trouve la *bouche* (**36**, *fig. 1*, *b.*), arrondie, entourée d'un rebord labial saillant, mais dépourvue de tout appareil masticateur. Elle occupe le centre d'une dépression cratériforme limitée extérieurement par le cercle des *tentacules péribuccaux* (*tt.*). Ceux-ci sont au nombre de dix, disposés en cinq paires radiales. Ces tentacules sont grands, très mobiles, coniques (1). Disons tout de suite qu'ils ne sont que des pieds qui ont perdu leur ventouse et se sont adaptés à un rôle sensitif et mécanique, comme les doigts de la main chez l'homme (2).

(1) Nous leur attribuons une forme simplement conique, bien qu'elle soit ou dendritique ou lamellaire, parce que ces formes spéciales caractérisent des groupes spéciaux, et que la forme conique est celle qui marque le plus nettement leur signification de pieds sans ventouses.

(2) Les tentacules présentent des variations considérables. Ils peuvent être *plumeux* au lieu d'être dendriformes. Chez les ASPIDOCHIROTES, ils sont *peltés*, c'est-à-dire formés d'une tigelle conique, terminée par un disque oblique, simple ou pourvu sur les bords, d'encoches ou de prolongements variés. Leur nombre, jamais inférieur à 10, peut atteindre 30 et n'est pas toujours multiple de 5. Enfin, leur arrangement est sujet aussi à des variations considérables. Tant qu'ils sont en multiples de cinq, leur multiplication n'altère pas la symétrie radiaire. Mais souvent, il y en a un nombre non divisible par cinq. Il n'y a, dans ce cas, aucune règle invariable, quant à leur répartition; mais, d'une manière générale, ce sont les radius dorsaux qui sont les plus riches en tentacules. La symétrie radiaire peut être aussi altérée par des inégalités de taille. Enfin, ils peuvent présenter toutes les variations de formes, depuis un gros tubercule ou un appendice pelté ou digité, jusqu'à un long plumet richement ramifié.

Ils correspondent aux cinq paires de tentacules buccaux de l'Oursin. Une des cinq paires est formée de deux tentacules notablement plus petits que les autres, et, à l'opposé de cette paire plus petite, est percé un petit orifice, le *pore génital* (**36**, *fig. 1*, **o. gtx.**). Ce pore interradial ou la paire de petits tentacules radiaux détermine, avec l'axe sagittal passant par la bouche et l'anus, un même plan sagittal de *symétrie bilatérale*. La *sole plantaire* est symétrique par rapport à ce même plan, car elle comprend trois radius dont le médian est précisément celui qui suit le plan sagittal. La symétrie bilatérale est donc fortement accentuée et, comme l'anus est terminal et que le madréporite est absent, aucun des caractères extérieurs n'est en désaccord avec elle, car, par rapport à cette symétrie, le corps présente une face dorsale et une face ventrale qui n'ont rien de commun avec les faces morphologiquement dorsale et ventrale comprenant l'une le pôle apical, l'autre tout le reste du corps.

Fig. 357.



Coupe transversale de *Stichopus chloronotus* vu par l'extrémité orale (d'ap. Selenka).

int., intestin; **lac. d.**, lacune dorsale de l'intestin; **lac. v.**, lacune ventrale de l'intestin; **mcl.**, muscles; **mst. d.**, mésentère dorsal; **mst. l.**, mésentère intermédiaire; **mst. l.**, mésentère latéral; **mst. v.**, mésentère ventral; **p.**, poumon.

La surface du corps est, dans la plus grande partie de son étendue, revêtue d'une peau coriace, rugueuse, et parcourue par les rangées de pieds (**36**, *fig. 1*, **pd.**); mais, sur une zone annulaire assez courte, s'étendant en haut jusqu'à la bouche, elle est arrondie et non pentagonale, lisse, à peau plus fine et dépourvue de pieds. Cette région, que nous appellerons *péristome* (**prst.**) est invaginable à la manière d'une trompe de Siponcle. A notre avis, elle correspond à l'*aire péristomienne* du type général et le tégument qui la forme n'est autre que la *membrane péristomienne*. Quand elle est invaginée, les tentacules ont disparu avec tout le péristome et c'est le bord inférieur de ce dernier qui forme l'extrémité supérieure du corps, terminée alors par un orifice froncé (**37**, *fig. 1*, *invg.*) (1).

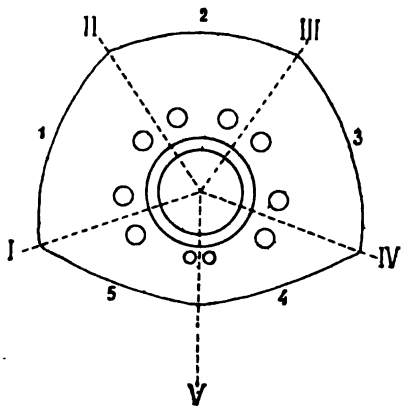
Sur le reste du corps, la forme prismatique est bien visible, ainsi que l'aplatissement qui forme la sole ventrale (fig. 357). Cette dernière

(1) Souvent, à la limite entre le corps et le péristome, la paroi du corps forme cinq protubérances en forme de lobes qui se rabattent sur l'orifice après l'invagination du péristome et servent à le protéger. Leur situation est, soit interradiale, soit radiale; on les nomme, dans le premier cas, *lobes oraux* (divers *Psolus*), dans le second cas, *lobes pseudoraux* (divers *Cholochirus*, *Phyllophorus*, *Actinocucumis*), distinction qui semble peu justifiée.

comprend le radius ventral V (fig. 358), les deux radius latéro-ventraux I et IV, et les deux interradius latéro-ventraux 4 et 5 : elle constitue un *trivium* comparable à celui des Oursins, mais bien plus net; le *bivium* comprend l'interradius dorsal 2, les deux interradius latéro-dorsaux 1 et 3 et les deux radius latéro-dorsaux II et III, conformément au schéma ci-contre (1).

La distinction entre le bivium et le trivium est encore accentuée par le fait que les pieds du premier sont courts, sans ventouse, sans rôle locomoteur, ceux du second, munis d'une ventouse et, bien que beaucoup plus petits et plus faibles que ceux des Oursins ou des Astéries, suffisants pour faire progresser l'animal. Les pieds alternent dans les deux rangées de chaque radius (**36**, *fig. 1*, *pd*.).

Fig. 358.



Holothurie vue par le pôle oral (Sch.).
I, II, III, IV, V. Premier, deuxième, etc., radius.
1, 2, 3, 4, 5. Premier, deuxième, etc., interradius.

Les ambulacres vont en s'atténuant peu à peu vers l'extrémité inférieure et se terminent au pourtour de l'anus par des pieds de plus en plus rudimentaires. Il n'y a pas de *tentacule terminal;* mais évidemment sa place, s'il existait, serait là, près de l'anus, au bout des rangées de pieds. Il en résulte qu'ici, comme chez l'Oursin, la région morphologiquement dorsale du corps est réduite au pôle apical; tout le reste correspond à la face ventrale. Ce pôle apical ne présente, d'ailleurs rien autre chose que l'orifice de l'*anus*. Il n'y a pas de squelette apical ni de madréporite (2). Le squelette tout entier, d'ailleurs, est très réduit, noyé dans un derme épais, invisible au dehors, et le madréporite est lui-même enfoncé plus profondément encore dans la cavité générale. Il n'y a ni piquants, ni pédicellaires, ni branchies.

Organisation générale interne. — L'organisation interne de l'Holothurie est passablement différente de celle de notre type général. Elle se rapproche un peu de celle de l'Oursin mais en diffère aussi par bien des caractères. Quand on ouvre l'animal, on trouve, à l'intérieur, de nom-

(1) Ludwig dans le Bronn's Thier-Reich prend pour radius I le ventral médian et, au lieu de numéroter les autres en tournant dans un même sens, il appelle II et III les deux autres radius du trivium et IV et V les deux du bivium. Nous ne voyons aucune raison d'accepter cette manière de faire.

Reiffen [01] a trouvé et étudié un individu anormal de *Ludwigia* qui était hexamère, par intercalation dans l'interradius dorsal droit d'un 6e radius et d'un 6e interradius.

(2) Il existe, cependant, chez certaines espèces *(Thyone)*, des plaques calcaires disposées en cercle autour de l'anus qui pourraient représenter un rudiment de squelette apical.

breux organes occupant la majeure partie du vaste cœlome. De la bouche à l'anus s'étend un *tube digestif* cylindrique (**38**, *fig. 1*, *int.*) qui décrit une spire et comprend trois segments. Les trois segments sont l'un descendant, de la bouche au premier coude situé à quelque distance au-dessus de l'anus, l'autre ascendant allant du premier coude au second situé à quelque distance au-dessous de la bouche, le troisième descendant, du deuxième coude à l'anus. Le trajet spiral a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre quand on regarde l'animal par le pôle buccal et par conséquent dans le même sens que chez l'Oursin. Il n'est guère apparent par lui-même, les anses digestives étant trop libres pour suivre une direction bien précise dans le cœlome; mais il est dessiné par un mésentère continu qui rattache le premier segment à l'interradius dorsal médian, le deuxième aux dorsal et ventral gauches et le troisième au ventral droit après avoir franchi le radius ventral médian : la spire fait donc un peu moins d'un tour.

Sur l'ampoule rectale dilatée en large vésicule (**38**, *fig. 1*, *c.*) s'embranche du côté dorsal un gros canal qui bientôt se divise en deux branches droite et gauche qui remontent dans la cavité du corps en se ramifiant abondamment. Ces deux organes dendriformes sont les *poumons* (**38**, *fig. 1*, *p. d.* et *p. g.*) où l'eau entre et sort par le cloaque. Ces curieux organes ne se rencontrent chez aucun autre Échinoderme. Leur présence ici paraîtra cependant moins surprenante si, avec Gegenbaur, on les assimile aux cœcums interradiaires des Astéries.

Un autre organe non moins spécial et non moins curieux (mais qui ne se rencontre que chez un petit nombre de genres et d'espèces) est l'*organe de Cuvier* (**38**, *fig. 1*, *org. c.*). Ce sont des tubes ramifiés, implantés au nombre d'une quinzaine sur l'ampoule rectale ou sur le canal commun aux deux poumons, ou sur la base du poumon gauche renflée et dépourvue de ramification.

La première partie de l'œsophage ou *pharynx* est entourée d'un repli du derme, en forme de manchon cylindrique creux (**36**, *fig. 1*, *œ.*), qui s'insère, par sa circonférence supérieure, à la membrane péristomienne, concentriquement à la bouche et se termine par un bord libre à quelque distance au-dessous. Dans ce *manchon péripharyngien* est logé un *anneau calcaire* important (*f. ir.* et *f. rd.*) et la base des vésicules tentaculaires (*ves. tt.*). Les cinq paires de muscles longitudinaux radiaires de la paroi du corps (*mcl. l.*) envoient chacun un faisceau (*mcl. r.*) qui traverse obliquement le cœlome, et qui, s'insérant à l'anneau calcaire, est bien disposé pour jouer le rôle de rétracteur du péristome.

De chaque côté du mésentère dorsal du premier segment digestif, s'insère un bouquet de tubes (**37**, *fig. 1*, *gtx.*) flottants dans le cœlome, qui représentent les gonades réduites à la seule paire de l'interradius 2 et s'ouvrant, à l'inverse du type général, près de la bouche.

Le *canal oral* (**36**, **37** et **38**, *fig. 1*, *cn. an.*), contenu dans le bord

libre du manchon péripharyngien émet, outre les cinq canaux radiaires qui remontent dans ce manchon pour gagner la paroi du corps, quatre *vésicules de Poli* (**ves. pol.**), une pour chaque interradius, sauf le dorsal (1).

Il y a cinq doubles rangées de très petites vésicules ambulacraires (**38**, *fig. 1*, **ves. pd.**), mais les dix vésicules des cinq paires de tentacules buccaux sont très grandes et constituent ce que l'on appelle les *appendices foligniens* (**ves. tt.**) (2).

Le *complexe axial* est aberrant. Il part de l'anneau oral du côté dorsal, contenu dans le mésentère dorsal de l'œsophage et se termine dans le cœlome par une extrémité libre coiffée, comme par un dé, par le *madréporite* (**38**, *fig. 1*, **mdp.**) (3). Il est cylindrique et non fusiforme ce qui tient à ce qu'il est réduit au canal hydrophore (**36** à **39**, *fig. 1*, **cn. hy.**) : il n'y a, en effet, ni sinus axial, ni lacune axiale, ni organe axial. Nous verrons que la partie apicale du système des sinus, des lacunes et le rachis génital sont absents. Par contre, le système des lacunes du tube digestif est très développé, plus encore que chez les Oursins. Dans l'épaisseur de la paroi du corps, courent, comme chez les Oursins, le long des cinq radius, *cinq cavités épineurales* (**36**, *fig. 1*, **cv. p.**).

Paroi du corps. — Elle comprend l'épiderme, le derme, la musculature et le péritoine pariétal. Entre le derme et la musculature est un schizocœle pariétal (fig. 359, *lac. p.*) semblable à celui des Astéries et sur lequel nous reviendrons à propos du système lacunaire.

Épiderme. — Il comprend une cuticule et la couche épithéliale sous-cuticulaire. Il n'est point cilié.

La *cuticule* est mince, uniforme.

La *couche cellulaire* est formée de quatre sortes d'éléments : des *cellules de revêtement*, cylindriques, étroites ; des *cellules sensitives*, plus étroites encore, avec un prolongement basilaire se perdant dans le plexus nerveux sous-jacent ; des *cellules glandulaires caliciformes*, muqueuses, dont la cavité communique avec le dehors par un fin pertuis percé dans la cuticule et des *cellules glandulaires granuleuses* auxquelles Hérouard a trouvé des pertuis cuticulaires correspondants. Ces différentes sortes se rencontrent partout, mais les sensitives et les muqueuses sont surtout abondantes sur les tentacules et autour de la bouche. Le pigment ne se rencontre dans l'épiderme qu'à titre exceptionnel.

Il n'y a point de réseau nerveux cutané intraépidermique.

---

(1) Caractère variable : il y en a deux à cinq ou plus, souvent une seule, ventrale gauche, très grande.

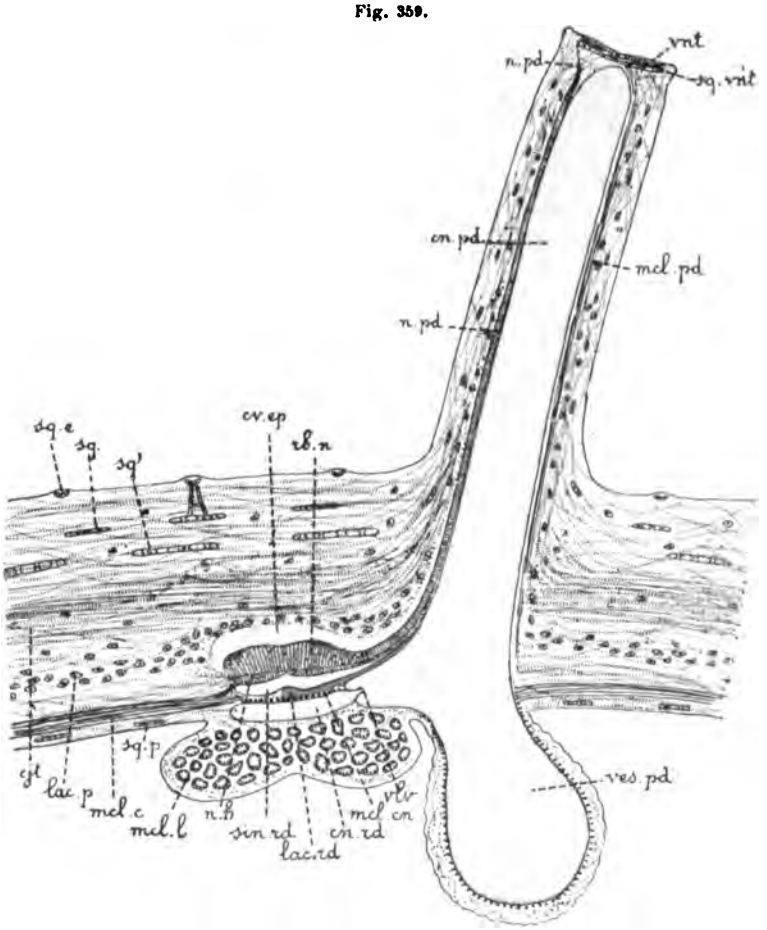
(2) Ces appendices ne sont pas constants : ils sont libres dans la cavité générale, à leur extrémité, chez les Holothurinés et les Molpadidés ; chez les Dendrochirotidés et les Synallactinés, ils sont inclus dans le manchon qui entoure le pharynx.

(3) Il peut y avoir de nombreux canaux hydrophores, chacun avec un madréporite ou un seul canal avec un madréporite situé dans la paroi du corps et dont les pores aboutissent au dehors.

Derme. — Il est épais de plusieurs millimètres (5 à 10) et comprend deux assises, profonde et superficielle, dont l'épaisseur varie selon les points, très faible sur les tentacules et les pieds, modérée sur le péristome et très forte sur le corps.

L'*assise profonde* (fig. 359, *cjt.*) est coriace, de consistance subcar-

Fig. 359.



Coupe transversale d'un radius d'*Holothurie* (Sch.).

cjt. pd., couche conjonctive profonde du derme ; **cn. pd.**, canal pédieux ; **cn. rd.**, canal radiaire ; **cv. ep.**, cavité épineurale ; **lac. p.**, lacune pariétale ; **lac. rd.**, lacune radiaire ; **mcl. c.**, muscles circulaires ; **mcl. cn.**, muscles propres du canal radiaire ; **mcl. l.**, muscles longitudinaux ; **mcl. pd.**, muscles pédieux ; **n. h.**, ruban hyponeural ; **n. pd.**, nerf pédieux ; **rb. n.**, ruban radiaire ; **sin. rd.**, sinus radiaire ; **sq.**, **sq'.**, assises successives du squelette du derme ; **sq. e.**, squelette superficiel du derme ; **sq. p.**, squelette péritonéal ; **sq. vnt.**, disque squelettique de la ventouse ; **vlv.**, valvule : **vnt.**, ventouse.

tilagineuse. Elle est formée de gros faisceaux de *fibres*, entrecroisés, noyés dans une substance fondamentale intercellulaire, sur lesquels sont couchées des *cellules fixes* bipolaires ou étoilées, sans doute en

continuité avec les fibres. Dans les mailles serrées du tissu errent quelques *cellules amœboïdes* semblables aux lymphocytes du cœlome et du système aquifère.

L'*assise superficielle*, plus molle, est formée de fibrilles fines, disposées en réseau lâche, avec les mêmes cellules fixes et la même substance intercellulaire; les cellules amœboïdes y sont plus abondantes. Immédiatement sous l'épiderme, elle donne asile à une couche de *pigment* formée de grains groupés en masses et en traînées irrégulières, en général extracellulaires, rarement contenus dans des cellules. Ce pigment laisse voir sa couleur au travers de l'épiderme transparent. Dans l'épaisseur de cette couche se trouvent les plaques calcaires du squelette (fig. 359, *sq. e.*, *sq.*, *sq'.*), qui occupent les aréoles et font de cette partie superficielle une assise protectrice.

Fig. 360.

Deux stades d'un spicule en voie de développement (d'ap. Ludwig).

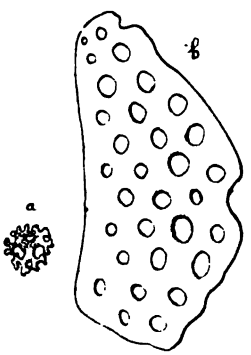
Fig. 361.

Spicule de *Cucumaria crucifera* (d'ap. Ludwig).

Squelette. — Il comprend deux parties, le *squelette cutané*, qui semble bien représenter seulement le squelette intermédiaire ventral du type morphologique et l'*anneau calcaire péripharyngien* dont la signification est plus douteuse.

Le *squelette cutané* est formé de minimes plaquettes calcaires noyées dans la couche superficielle du derme (1), insuffisante pour rendre ce dernier rigide, suffisante pour le rendre très coriace. Ces plaquettes, de forme d'ailleurs variable, sont toujours plus ou moins perforées et se laissent ramener, d'une manière ici plus évidente que chez le type général ou les autres Échinodermes, à un court bâtonnet divisé à ses deux extrémités en deux branches écartées à 120° (fig. 360 et 361), qui elles même se divisent et se subdivisent indéfiniment sous le même angle, les branches se soudant quand elles se rencontrent de manière à former finalement un réseau ou plutôt une plaque perforée (fig. 362, *b.*). Dans les pieds, les plaquettes deviennent plus petites. Celles des parois latérales sont d'ordinaire de simples bâtonnets, lisses ou épineux, courbes, dis-

Fig. 362.

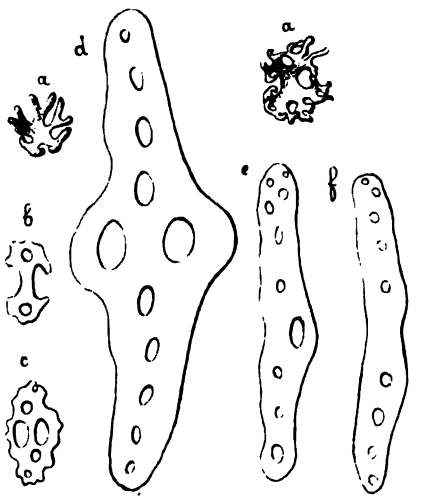


Spicules de *Cucumaria brunnea* (d'ap. Hérouard).
a., spicules superficiels; b., spicules profonds.

(1) Contrairement à ce qu'avance Ludwig, Hérouard n'a jamais attribué à aucune partie du squelette une origine épidermique, mais a signalé simplement l'existence de deux couches superposées, dont une qu'il a nommée superficielle ou épidermique (fig. 360. *sq. e.*); mais cette dénomination d'épidermique est employée là pour désigner la place occupée par cette couche et non pour lui attribuer une origine épidermique. Les cellules formatrices des spicules sont des *calcoblastes*.

posés parallèlement à la surface, perpendiculairement aux génératrices du cylindre (fig. 363, *e. f.*); sous cette forme elles se rapportent cependant au type général, car lorsque la partie moyenne du bâtonnet est suffisamment élargie, elle montre la structure grillagée des plaques de la peau (fig. 363, *d.*) : il faut les considérer comme des plaquettes développées dans une seule direction. Les plaquettes du disque terminal du pied reprennent la forme lamellaire et grillagée ordinaire (fig. 364). Dans les tentacules, les pièces squelettiques rappellent celles des pieds. Dans le *péristome*, elles sont petites et présentent souvent des caractères particuliers.

Fig. 363.



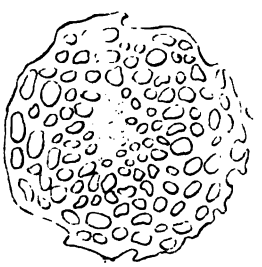
Spicules de *Cucumaria Montagui* (d'ap. Hérouard).

a., spicule superficiel chez le jeune; **b. c. d.**, spicules profonds de la paroi; **e. f.**, spicules des pieds.

Le plan général des spicules est dirigé parallèlement à la paroi du corps. Ces spicules occupent dans le derme des plans successifs et à chaque plan correspond une forme déterminée de spicule (fig. 359, *sq. e.*, *sq.*, *sq'.*).

Dans le derme dépendant du péritoine, il existe souvent aussi des spicules (fig. 359, *sq. p.*), non seulement dans la paroi du corps, mais aussi dans celle des divers organes. Ces spicules ont aussi une forme différente de ceux qui se rencontrent dans la couche dermique principale de la paroi.

Fig. 364.



Disque calcaire de la ventouse de *Thyone roscovita* (d'ap. Hérouard).

L'*anneau calcaire péripharyngien* (**39**, *fig. 2*, *f. rd.* et *f. ir.* et fig. 365) est situé, morphologiquement, dans la paroi du corps, mais, en fait, dans la cavité générale. Il est, en effet, contenu (**37** et **38**, *fig. 1*, *f. ir.*, *f. rd.*) dans un repli du derme qui se détache de la face interne de la paroi du corps sous la couronne tentaculaire et qui descend dans le cœlome comme un manchon cylindrique, concentrique au pharynx qu'il entoure, se terminant en bas par un bord libre circulaire, et revêtu de péritoine sur ses deux faces. Cet anneau est une dépendance des formations calcaires du chorion péritonéal de cette région.

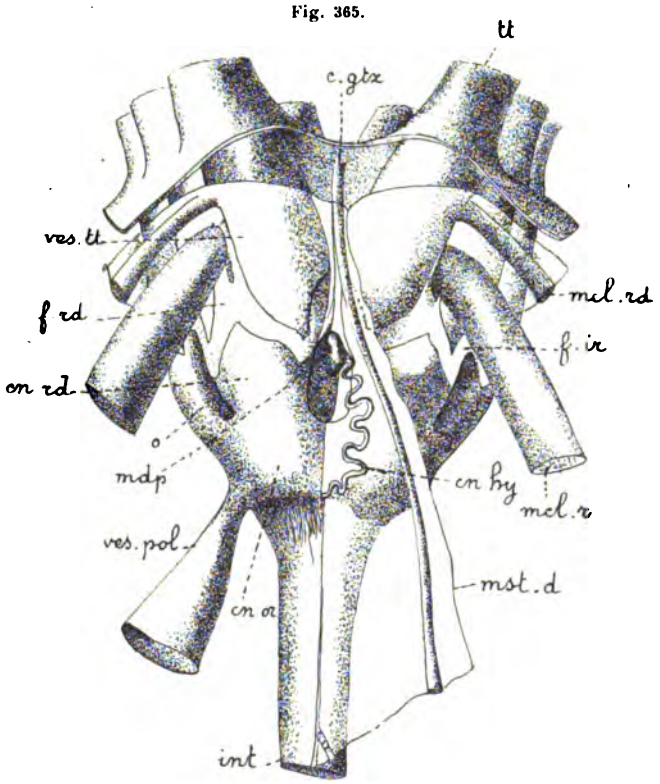
Dans l'épaisseur des parois de ce cylindre, sont contenues dix pièces calcaires plates, unies les unes aux autres par leurs bords latéraux en un anneau articulé continu. Des dix pièces, cinq sont radiales (**39**, *fig. 2*,

f. rd.), cinq interradiales (*f. ir.*) : les cinq radiales sont semblables entre elles mais différentes par quelques particularités des cinq interradiales qui sont, elles aussi, semblables entre elles. Le volume de ces pièces varie dans le même sens que la grandeur des tentacules correspondants (1).

Les unes et les autres sont des pièces importantes, bien plus grandes que les pièces minuscules de la paroi du corps, bien visibles à l'œil nu.

Leur forme générale est celle d'une plaquette trapézoïdale. Les angles inférieurs, articulés avec ceux des plaques voisines par l'intermédiaire d'une étroite bande non calcifiée, sont creusés d'une alvéole embrassant la vésicule tentaculaire (**39**, *fig. 2*, *cn. tt.*), mais les bords supérieur et inférieur sont configurés de telle sorte que ceux de l'anneau calcaire sont fortement onduleux. Le bord supérieur se prolonge entre les vésicules tentaculaires adjacentes en une pointe qui, dans les pièces radiales, est terminée par une encoche dans laquelle passe le canal radiaire correspondant (**39**, *fig. 2*, *cn. rd.*). En

Fig. 365.



Région du manchon péripharyngien chez *Cucumaria Planci*, vu par la face dorsale (d'ap. Hérouard).

c. gtx., conduit génital ; **cn. hy.**, canal hydrophore ; **cn. or.**, canal oral ; **cn. rd.**, canal radiaire ; **f. ir.**, dent interradiale de l'anneau calcaire ; **f. rd.**, dent radiale de l'anneau calcaire ; **int.**, intestin ; **mcl. rd.**, muscle radiaire ; **mcl. r.**, muscle rétracteur ; **mdp.**, madréporite ; **mst. d.**, mésentère dorsal ; **o.**, orifice percé dans le manchon péripharyngien faisant communiquer le cœlome général avec le cœlome péripharyngien ; **tt.**, tentacules ; **ves. pol.**, vésicule de Poli ; **ves. tt.**, vésicules tentaculaires.

(1) C'est pour cette raison que les espèces appartenant aux genres *Acanthotrochus*, *Myriotrochus*, *Colochirus*, *Cucumaria*, *Ocnus*, *Thyone*, etc., etc., ont les pièces ventrales différentes des dorsales, de manière à dessiner une symétrie bilatérale nette, par rapport au plan sagittal passant par l'anus. Le nombre total des pièces peut aussi être différent de dix (diverses espèces des genres *Thyone*, *Phyllophorus*, *Cucumaria*, etc.).

raison de ce rapport ces pièces semblent bien pouvoir être assimilées aux auricules des Oursins et les pièces interradiales pourraient bien représenter les portions interradiales de la ceinture pérignathique. En raison de sa constitution au moyen de pièces articulées, l'anneau calcaire est souple et mobile, mais il ne possède point de muscles propres lui permettant de se mouvoir par lui-même.

La structure fondamentale de ces pièces est la même que d'ordinaire : c'est un reticulum calcaire, dont les mailles sont occupées par des cellules et du tissu conjonctif non calcifié ; mais, étant grandes tandis que leurs mailles restent microscopiques, elles ont, à l'œil nu, l'air d'être massives.

Musculature. — Elle est double, circulaire externe (fig. 359, *mcl. c.*) et longitudinale interne (*mcl. l.*), partout formée de fibres lisses.

La *circulaire* forme une assise située dans le chorion péritonéal en dedans du derme et de la lacune cutanée (fig. 359, *lac. p.*). Elle est presque continue, en ce sens qu'elle n'est interrompue que le long des cinq étroites bandes radiales. Elle est donc constituée en fait par cinq nappes interradiales distinctes, mais se rejoignant presque dans les radius où elles s'insèrent aux bords de la lame qui sépare le sinus radiaire du canal radiaire et qui contient la lacune radiaire (*lac. rd.*). Dans la région du cloaque, elle forme une sorte de sphincter.

La *longitudinale* est réduite à cinq forts faisceaux radiaux doubles, formés chacun de deux bandes accolées, qui suivent toute la longueur du corps à partir du cloaque et vont se terminer en haut à l'anneau calcaire de la manière suivante. Vers le tiers supérieur du corps, chaque bande radiale se divise en deux branches : 1° une externe qui continue le trajet primitif (**36**, *fig. 1*, *mcl. l.*), accolée au derme, arrive sous la région tentaculaire et là se recourbe en bas pour descendre dans la membrane péripharyngienne et se terminer au bord supérieur de la pièce radiaire correspondante, de part et d'autre de l'encoche où passe le canal radiaire correspondant ; 2° l'autre interne (*mcl. r.*) qui, se détachant de la paroi du corps, traverse en droite ligne le cœlome, libre de toute adhérence et entourée de tous côtés, sauf à ses deux bouts, par le péritoine, et va s'insérer aussi à la pièce calcaire radiale, mais plus bas que l'autre faisceau, à sa face externe, au-dessous et de part et d'autre de l'encoche du canal radiaire ; ce faisceau porte le nom de *muscle rétracteur du pharynx.*

Des muscles *dilatateurs du cloaque*, entremêlés de faisceaux conjonctifs ayant les mêmes insertions et le même trajet mais non contractiles, se portent en grand nombre, en direction radiaire, librement dans le cœlome, de la partie péricloacale de la paroi du corps à la paroi du cloaque.

Péritoine. — Le feuillet pariétal du péritoine tapisse intérieurement la musculature et le derme dans les points où celui-ci est à nu. Il revêt sur ses deux faces le manchon péripharyngien, et entoure aussi, sauf à

leurs insertions, les rétracteurs du pharynx et les dilatateurs du cloaque ainsi que les faisceaux conjonctifs entremêlés à ces derniers. Il est formé de cellules plates ciliées.

Tube digestif. — Partant de la bouche, il descend, en se tenant au voisinage de l'interradius dorsal (**38**, *fig. 1*, *int.* et fig. 357); vers la partie inférieure du corps, il se détourne vers l'interradius dorsal gauche et, formant un coude assez brusque, remonte vers la bouche; avant de l'atteindre, il se détourne vers la droite, fait un nouveau coude et suit de nouveau un trajet descendant, le long de l'interradius ventral droit; vers le bas, il gagne de nouveau l'axe du corps. Cela permet de lui distinguer trois segments, deux descendants, l'un *dorsal* ou *premier segment descendant*, l'autre *ventral droit*, ou *deuxième segment descendant* et un *ascendant* ou *récurrent* ou segment *dorso-ventral gauche*. Les deux premiers sont sensiblement rectilignes, le troisième (deuxième descendant) assez sinueux.

En raison de cette disposition et de la distance variable à laquelle les coudes supérieur et inférieur sont des extrémités du corps, la longueur totale varie entre deux et trois fois celle du corps.

Un *mésentère* continu (**38**, *fig. 1*, *mst. d.*, *mst. v.*) rattache chaque segment à l'interradius voisin, le dorsal au dorsal, le récurrent au dorsal gauche et au ventral gauche, le terminal au ventral droit. Au niveau du coude inférieur, il passe de l'interradius dorsal au dorsal gauche; au niveau du coude supérieur il passe du ventral gauche au ventral droit, en franchissant le radius ventral sur lequel il s'insère suivant une ligne obliquement transversale. Au niveau du pharynx il s'insère non sur cet organe, mais sur le manchon péripharyngien qui l'entoure.

La *bouche*, terminale (**36**, *fig. 1*, *b.*) (1), est dépourvue de tout appendice, masticateur ou autre, et munie d'une simple lèvre circulaire saillante.

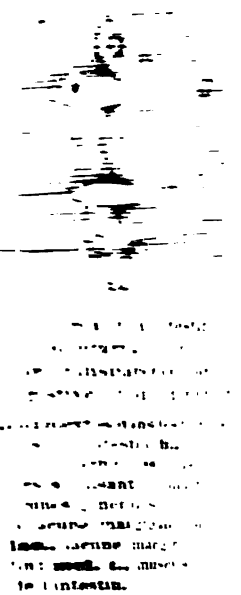
Un *sphincter*, continu avec celui de l'œsophage et avec les muscles circulaires du corps, sert à la fermer; elle s'ouvre passivement sous l'action de la turgescence des tentacules. Son épiderme est riche en *cellules sensitives* (2).

Le *pharynx* (**37**, *fig. 1*, *ph.*) est un tube cylindrique, parfois plissé longitudinalement, en général plus étroit en bas qu'en haut et séparé de l'estomac (*est.*) par un léger étranglement, qui se manifeste à l'intérieur par une saillie annulaire; de sa surface externe partent de très nombreuses brides à direction radiaire, formées de tissu conjonctif entremêlé d'éléments musculaires et revêtues d'épithélium péritonéal, qui vont se fixer d'autre part à la face interne du manchon péripharyngien.

---

(1) Caractère non absolu : elle est termino-ventrale ou tout à fait ventrale chez les Aspidochirotidés, termino-dorsale chez quelques Dendrochirotidés (*Psolus*, etc.).

(2) Chez *Cucumaria*, tout au moins, il n'existe pas de sphincter buccal différencié.



son épaisseur qu'est creusé le système lacunaire

manquant le poumon le cloaque n'existe pas.

ral du tube digestif; c'est dans son épaisseur que sont logés les nerfs du tube digestif. Ensemble elles se continuent dans le mésentère et dans les brides conjonctivales pharyngiennes et cloacales qui établissent sa continuité avec le tissu conjonctif cutané en outre de la continuité directe à la bouche et à l'anus. La *musculeuse*, comprise entre les deux couches conjonctives, est formée de deux assises qui sont l'externe *circulaire*, l'interne *longitudinale*, comme dans la peau, situation inverse de celle qu'on observerait si la musculature cutanée s'était réfléchie sur l'intestin [1]. Sur l'estomac, la musculeuse circulaire est particulièrement développée. Aux orifices cloacal et buccal elle forme un sphincter.

L'*épithélium interne* est, dans le pharynx et le cloaque, semblable à celui de l'épiderme, formé des mêmes éléments et recouvert de la même cuticule assez forte. Dans l'estomac, il y a des cellules cylindriques de soutien entremêlées de cellules glandulaires spéciales claviformes : il paraît y avoir une mince cuticule et point de cils. Dans l'intestin, l'épithélium est cilié, nu ou muni d'une cuticule extrêmement mince, et comprend de même des cellules cylindriques de soutien et des glandulaires claviformes, mais ces dernières d'une autre nature que dans l'estomac.

Poumons. — Le nom de poumons ne convient pas à ces organes au point de vue physiologique, puisqu'ils respirent dans l'eau : aussi divers auteurs les appellent-ils *branchies* ou *organes arborescents*. Mais au point de vue anatomique, ce ne sont pas des branchies, puisque l'eau est à leur intérieur et le sang dans l'épaisseur de leurs parois.

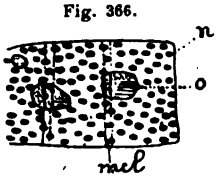
Ils partent d'un tronc commun qui s'insère à la face dorsale du cloaque, près de son extrémité supérieure. Après un court trajet, ce tronc se divise en deux branches très développées, s'étendant jusque vers le haut du cœlome et qui sont les deux poumons. Le droit (**38**, *fig. 1*, *p. d.*), souvent plus développé que le gauche (*p. g.*), occupe une situation plus dorsale et correspond à l'interradius dorsal droit; le gauche à l'interradius ventral gauche. On remarquera que ces interradius sont précisément ceux auxquels ne s'insère pas un mésentère intestinal.

En montant dans le cœlome, les poumons se ramifient abondamment et leurs dernières ramifications se terminent par un renflement appelé *ampoule*. Des brides mésentériques conjonctives et musculaires, mais longues, lâches, minces et irrégulièrement distribuées, rattachent les poumons aux organes voisins, viscère ou paroi du corps. En outre, le poumon gauche est entouré, comme d'un filet, par un lacis de brides lacuneuses (**38**, *fig. 1* et *2*, *lac. a.*) qui s'étendent entre deux lacunes annexées à l'anse récurrente de l'intestin, logées l'une dans l'insertion

[1] Caractère variable. Chez les ASPIDOCHIROTIDÉS, en général, la disposition relative des couches musculaires est semblable à celle de notre type sur le pharynx et le cloaque; elle est inverse sur l'intestin grêle et l'estomac. Il y a sous ce rapport des différences entre espèces du même genre.

L'*estomac* est très court (2 à 3 centimètres) et ne se distingue pas par son diamètre des autres parties du tube digestif; mais, en général, il en est séparé par un léger étranglement et il s'en distingue le plus souvent par une couleur quelque peu différente, par sa structure glandulaire et surtout par la fermeté de sa musculature qui lui a fait donner par J. Müller le nom d'*estomac musculaire*.

Fig. 366.



Holoturia Forskali.
Paroi péritonéale de l'intestin (d'ap. Hérouard).

mcl., muscles longitudinaux de l'intestin; **n.**, noyaux des cellules péritonéales; **o.**, orifices dans l'épithélium péritonéal faisant communiquer directement les lacunes de l'intestin avec le cœlome.

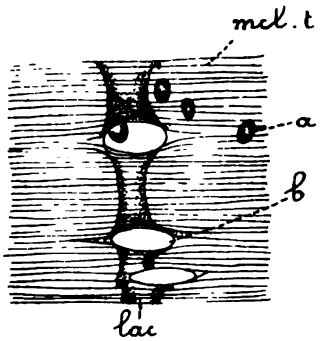
L'*intestin*, beaucoup plus long que toutes les autres parties réunies, forme à lui seul tout le segment ascendant et la plus grande partie des deux segments descendants: il est cylindrique, de diamètre uniforme, plus ou moins sinueux.

Le *rectum* forme la partie terminale du deuxième segment descendant: il se jette dans un cloaque renflé et en forme d'ovoïde allongé. De nombreuses brides musculaires et conjonctives à direction radiaire rattachent ce cloaque sur tout son pourtour à la paroi du corps. Le tronc commun des deux poumons (**38**, *fig. 1*, *p. d.*, *p. g.*) se jette dans la partie supérieure du *cloaque* (1).

Structure. — Elle comprend cinq couches: péritoine, conjonctive externe, musculeuse, conjonctive interne contenant les lacunes et épithélium interne.

Extérieurement, toutes les parties du tube digestif sont uniformément revêtues par le feuillet viscéral du *péritoine*, formé comme le pariétal de cellules plates ciliées. Sur l'intestin, le péritoine présente des boutonnières mettant la couche conjonctive externe directement en rapport avec le cœlome (fig. 366, *o.*). Le péritoine se prolonge sur les deux faces du mésentère et sur tout le pourtour des brides pharyngiennes et cloacales pour se continuer avec le péritoine pariétal. La couche *conjonctive externe* est mince, sauf sur le pharynx et le cloaque; dans cette couche sont situées les lacunes marginales qui communiquent avec le système lacunaire général par des boutonnières traversant la musculeuse circulaire (fig. 367, *b.*). La couche *conjonctive interne* est fort épaisse, au contraire; c'est dans son épaisseur qu'est creusé le système lacunaire géné-

Fig. 367.



Paroi de l'intestin d'*Holoturia Forskali*, vu par transparence par la face digestive (d'ap. Hérouard).

a., phagocytes dans les lacunes générales de l'intestin; **b.**, boutonnières de la couche des muscles transverses faisant communiquer les lacunes générales de l'intestin avec la lacune marginale sous-jacente; **lac.**, lacune marginale de l'intestin; **mcl. t.**, muscles transverses de l'intestin.

(1) Chez les Holothuridies manquant de poumon, le cloaque n'existe pas.

ral du tube digestif; c'est dans son épaisseur que sont logés les nerfs du tube digestif. Ensemble elles se continuent dans le mésentère et dans les brides conjonctivales pharyngiennes et cloacales qui établissent sa continuité avec le tissu conjonctif cutané (en outre de la continuité directe à la bouche et à l'anus). La *musculeuse*, comprise entre les deux couches conjonctives, est formée de deux assises qui sont l'externe *circulaire*, l'interne *longitudinale*, comme dans la peau, situation inverse de celle qu'on observerait si la musculature cutanée s'était réfléchie sur l'intestin (1). Sur l'estomac, la musculeuse circulaire est particulièrement développée. Aux orifices cloacal et buccal elle forme un sphincter.

L'*épithélium interne* est, dans le pharynx et le cloaque, semblable à celui de l'épiderme, formé des mêmes éléments et recouvert de la même cuticule assez forte. Dans l'estomac, il y a des cellules cylindriques de soutien entremêlées de cellules glandulaires spéciales claviformes : il paraît y avoir une mince cuticule et point de cils. Dans l'intestin, l'épithélium est cilié, nu ou muni d'une cuticule extrêmement mince, et comprend de même des cellules cylindriques de soutien et des glandulaires claviformes, mais ces dernières d'une autre nature que dans l'estomac.

Poumons. — Le nom de poumons ne convient pas à ces organes au point de vue physiologique, puisqu'ils respirent dans l'eau : aussi divers auteurs les appellent-ils *branchies* ou *organes arborescents*. Mais au point de vue anatomique, ce ne sont pas des branchies, puisque l'eau est à leur intérieur et le sang dans l'épaisseur de leurs parois.

Ils partent d'un tronc commun qui s'insère à la face dorsale du cloaque, près de son extrémité supérieure. Après un court trajet, ce tronc se divise en deux branches très développées, s'étendant jusque vers le haut du cœlome et qui sont les deux poumons. Le droit (**38**, *fig. 1*, *p. d.*), souvent plus développé que le gauche (*p. g.*), occupe une situation plus dorsale et correspond à l'interradius dorsal droit; le gauche à l'interradius ventral gauche. On remarquera que ces interradius sont précisément ceux auxquels ne s'insère pas un mésentère intestinal.

En montant dans le cœlome, les poumons se ramifient abondamment et leurs dernières ramifications se terminent par un renflement appelé *ampoule*. Des brides mésentériques conjonctives et musculaires, mais longues, lâches, minces et irrégulièrement distribuées, rattachent les poumons aux organes voisins, viscère ou paroi du corps. En outre, le poumon gauche est entouré, comme d'un filet, par un lacis de brides lacuneuses (**38**, *fig. 1* et *2*, *lac. a.*) qui s'étendent entre deux lacunes annexées à l'anse récurrente de l'intestin, logées l'une dans l'insertion

(1) Caractère variable. Chez les ASPIDOCHIROTIDÉS, en général, la disposition relative des couches musculaires est semblable à celle de notre type sur le pharynx et le cloaque; elle est inverse sur l'intestin grêle et l'estomac. Il y a sous ce rapport des différences entre espèces du même genre.

de son mésentère sur lui; l'autre collatérale suivant un trajet parallèle à quelque distance. Ce réseau enserre seulement le poumon : il ne paraît pas lui envoyer de ramifications.

La structure comporte les mêmes couches que le tube digestif. L'*épithélium interne* paraît être stratifié et cilié (Leydig, Hamann, Vogt et Yung), bien que Semper assure qu'il ne l'est pas. Il contient de curieux *grains jaunes* formés par des amas de noyaux qu'il recouvre, qui font saillie à sa surface et dont la signification est problématique. Puis vient une assez épaisse assise *conjonctive interne*, contenant des cellules migratrices bourrées de granulations pigmentaires arrivées à la fin de leur évolution et destinées à être expulsées par l'anus (Hérouard), puis une double *musculeuse* à fibres clair-semées, longitudinale interne et circulaire externe, puis une *mince conjonctive externe*, dans laquelle sont creusées les lacunes de l'organe; le tout est recouvert par l'*épithélium cœlomique* plat et cilié. On les a considérées sans preuve suffisante comme représentant les cœcums interradiaux des Astéries (1).

Organes de Cuvier. — Sur la paroi du cloaque, s'insèrent côte à côte, serrés les uns contre les autres, des appendices tubuleux (**38**, *fig. 1*, *org. c.*) qui, d'un côté, s'ouvrent dans la cavité du cloaque et, à l'autre extrémité, se terminent en pointe mousse, close au bout. Leur nombre varie de une dizaine à une centaine et plus; leur longueur peut dépasser de beaucoup celle du corps quand ils sont étendus; leur diamètre, quand ils sont contractés, ne dépasse pas 2 ou 3 millimètres; ils sont blanchâtres ou colorés en jaune ou en brun. Leur forme est régulièrement cylindrique et leur prétendue portion basilaire renflée n'est qu'un aspect passager dû à leur inégale distension par l'eau qui pénètre dans leur cavité intérieure.

Malgré les études nombreuses dont ils ont été l'objet, leur structure reste problématique sous certains rapports. Ils ont un *canal intérieur* incontestable mais très réduit, en raison de la grande épaisseur relative de leurs parois; ce canal est en outre irrégulier, stelliforme sur les coupes transversales, du moins sur les tubes contractés. Il est tapissé d'un *épithélium interne* spécial formé de cellules plates, très pâles,

(1) Certains des caractères ci-dessus décrits, sont inconstants. Les poumons manquent chez les Élasipodinés, les Paractinopodides et les Pélagothurinés. Chez d'autres, les deux poumons naissent séparément sur le cloaque; ailleurs, le gauche est plus grand que le droit, ou, ce qui est le plus fréquent, les deux sont subégaux. Dans bien des cas, le nombre des poumons semble être augmenté, mais il s'agit là simplement d'une subdivision basilaire de l'un des poumons, principalement le gauche, en deux ou trois branches.

D'après Semper, les ampoules seraient percées, à leur extrémité, d'un fin pore fortement cilié et entouré d'un anneau de cellules glandulaires ou pigmentaires, appartenant à l'épithélium cœlomique et sous lequel se trouverait un petit sphincter dépendant de la musculature circulaire. Les auteurs modernes (sauf Sluiter chez *Ananus*, et Hamann chez *Holothuria tubulosa*) n'ont pas retrouvé ce pore terminal et, comme Semper lui-même fait valoir des raisons graves contre la réalité de son existence, il est prudent de le tenir pour non réel jusqu'à sérieuse confirmation.

entremêlées de cellules muqueuses. En dehors vient une couche *conjonctive interne*, très épaisse, où les amœbocytes sont particulièrement abondants; puis viennent deux *couches musculaires*, une *longitudinale externe* formée de faisceaux parallèles et une *circulaire interne* que l'on croyait formée de fibres annulaires, mais que l'un de nous (Hérouard [89]) a reconnue comme formée par une fibre spirale régulièrement contournée en ressort à boudin. Puis, vient une mince couche *conjonctive externe* et enfin l'*épithélium externe*. C'est ce dernier qui est l'objet des principales discussions. Jourdan, qui le premier l'a étudié avec détails, le donne comme formé de deux couches : en dehors, l'épithélium cœlomique avec ses caractères habituels (cellules plates et ciliées); au-dessous une assise de très larges cellules aplaties, pliées en tuiles, avec le dos du pli tourné vers le dehors et les bords libres engagés dans la couche conjonctive externe. D'après Hérouard, ces cellules sont de simples lames à peu près rectangulaires, disposées très régulièrement en une simple série spirale qui garnit toute la surface en faisant un très grand nombre de fois le tour de l'organe. Les cellules successives de la série se touchent par leurs grands côtés, tandis que celles appartenant à deux tours contigus de la spirale se touchent par leurs petits côtés. C'est sous la ligne de contact des tours successifs de la spirale que court la fibre musculaire spirale. Quand celle-ci se contracte, les cellules se plient et donnent à l'organe l'aspect d'une vis régulièrement filetée. Ces cellules constituent la *couche glandulaire*. Elles sont, en effet, bourrées de petites granulations qui garnissent leur protoplasma tout entier et qui manifestent, au contact de l'eau, une extrême viscosité.

D'après Barthels [96, 02], l'épithélium externe n'existe pas, pas plus que les grandes cellules glandulaires. L'élément épithélial serait constitué par les granulations des prétendues cellules glandulaires, dont chacune aurait la signification d'une cellule cubique, extrêmement petite (1 à 2 μ). Russo [99], d'accord avec Ludwig et Barthels [92], nie aussi l'épithélium externe. Il n'y aurait d'après lui qu'un seul épithélium formé par les cellules glandulaires, pliées, chargées de granulations; mais leurs noyaux seraient irrégulièrement distribués et ce seraient les noyaux superficiels qui donneraient l'impression d'un épithélium externe plat (1).

Cœlome. — L'espace compris entre la paroi du corps et les organes

(1) Les organes de Cuvier ne se rencontrent que chez les Aspidochirotinés et encore, pas chez toutes, tant s'en faut. Ils peuvent s'insérer sur la base du poumon gauche ou sur le canal commun aux deux poumons. Il en est qui sont ramifiés et resemblent alors beaucoup à de simples branches du poumon; ceux qui ne le sont point ressemblent à des branches abortives, que l'on rencontre, en certains cas, sur la base du poumon, en sorte que tout cela rend fort probable (Hérouard, Minchin) que ces organes ne sont que des ramifications des poumons, différenciées en vue d'une autre fonction. D'autres, cependant (Russo, [96]), les assimilent aux cœcums interradiaux des Astéries. Chez certaines espèces, la couche épithéliale externe n'est pas glandulaire. Les organes à tubes ramifiés sont toujours non glandulaires.

ci-dessus décrits (tube digestif et ses annexes, poumons et organes de Cuvier), auxquels il faut ajouter les glandes génitales, constitue un vaste cœlome. Cette cavité n'est pas absolument libre : nous avons vu qu'elle est subdivisée, dans toute sa longueur, par le mésentère intestinal et traversée par les nombreuses brides qui rattachent à la paroi ou aux viscères voisins le cloaque et les poumons. Mais rien de tout cela ne constitue une cloison complète et toutes les parties du cœlome communiquent largement. La communication est large aussi avec cette dépendance que nous avons appelée *cavité péripharyngienne*, qui ne manque chez aucune Holothuridie, et sur laquelle nous devons revenir. L'anneau calcaire péripharyngien (**36**, *fig. 1*, *f. ir.*, *f. rd.*), qui entoure le pharynx à quelque distance au-dessous de son insertion à la paroi du corps, est contenu dans le manchon péripharyngien, lame à deux feuillets formée par une duplicature de la couche interne de la paroi du corps, qui descend comme un cylindre creux entourant le pharynx à distance. Ce manchon péripharyngien s'insère en haut à la paroi du corps, suivant une ligne concentrique à la bouche; il se termine en bas par un bord libre. Il contient dans son épaisseur l'anneau calcaire; mais il se prolonge beaucoup plus bas et, au-dessous de celui-ci, contient dans l'épaisseur de son bord libre le canal oral (**36**, *fig. 1*, *cn. an.*); les cinq canaux radiaires (*cn. rd.*), qui partent de ce dernier, et la base des vésicules tentaculaires (*ves. tt.*) sont contenus aussi dans son épaisseur. Entre ces canaux radiaires, dans les interradius, il est percé de cinq fenêtres (**37**, *fig. 1*, *o.*) s'étendant de l'anneau calcaire au canal oral, et qui établissent une large communication entre le cœlome et la cavité péripharyngienne; une autre communication large aussi, annulaire, existe entre le pharynx et le bord libre inférieur du manchon péripharyngien.

La cavité péripharyngienne (**36**, *fig. 1*, *e.*) est traversée par de nombreuses brides conjonctives, allant du manchon au pharynx en direction radiaire, et qui servent de dilatateurs pharyngiens (1).

Le cœlome est partout revêtu par un *épithélium* péritonéal qui tapisse non seulement la paroi et tous les viscères, mais les deux faces du mésentère et le pourtour de toutes les brides sans exception qui traversent sa cavité. Cet épithélium est en général plat et cilié. En certains points, il prend des caractères spéciaux qui seront indiqués à l'occasion des organes où ils se trouvent. Disons cependant que, presque partout, des cellules amœboïdes se trouvent interposées à ces éléments fixes : ce sont des cellules errantes en train de le traverser.

(1) Chez certaines espèces de quelques genres (*Stichopus variegatus*, *Holothuria impatiens*, *Muelleria lecanora*. etc.), SEMPER a décrit un autre diverticule du cœlome sous le nom de *sinus génital*, disons *cavité génitale* : c'est un petit diverticule contenu dans le mésentère dorsal, entre le conduit génital et le tube digestif. Il est probable que ce sinus correspond au sinus axial des autres Échinodermes.

Le cœlome contient un *liquide* légèrement albumineux, où circulent deux sortes d'*amœbocytes*, une petite, pâle, l'autre plus grande, granuleuse, semblable aux éléments errants que l'on trouve dans la paroi du corps et dans le parenchyme de divers tissus. On y trouve aussi, éventuellement, des *cellules à cristaux*, que ne dissolvent ni l'acide acétique ni la potasse, et de grosses cellules rondes, colorées en jaune, qui ne sont peut-être qu'un état d'évolution d'éléments d'aspect ordinaire.

Nous verrons plus loin (système lacunaire) que d'après Russo [97, 98], le *canal problématique* serait un sinus représentant, sous une forme réduite, le *sinus aboral* du type général.

Appareil aquifère. — Nous en décrirons successivement les diverses parties dont la disposition générale a été précédemment indiquée.

Le *canal oral* (**36** à **39**, *fig. 1*, *cn. an.*) est contenu dans l'épaisseur du bord libre du manchon péripharyngien. Il est régulièrement arrondi et mesure environ un demi millimètre de diamètre. Il émet les quatre vésicules de Poli (*ves. pol.*), le canal hydrophore (*cn. hy.*) et les cinq canaux radiaires (*cn. rd.*).

Les *vésicules de Poli* sont situées dans les interradius, sauf celui qui contient le canal hydrophore ; elles sont piriformes, pédiculées et souvent très grandes (1).

Le *canal hydrophore* (**36**, *fig. 1*, *cn. hy.*) est situé à l'opposé, dans le plan médian, du côté dorsal, dans l'épaisseur du mésentère dorsal, dont il se dégage à son extrémité seulement pour devenir libre, le plus souvent sur la face droite de ce mésentère. Il est très long (2 à 3 centimètres), assez gros (1 millimètre et plus), onduleux, contourné et terminé par une extrémité renflée portant le madréporite (**38**, *fig. 1*, *mdp.*) libre dans le cœlome (2).

Cette situation du madréporite est aberrante par rapport au type ordinaire des Échinodermes, mais elle est secondaire. Chez la larve,

---

(1) Tous ces caractères sont fort variables. Il y a de 1 à 5 vésicules ou même 10, 12, 16 et jusqu'à 50 et plus, et la répartition de ces cas est si irrégulière que l'on peut en trouver plusieurs dans le même genre. Le cas d'une vésicule unique est fréquent et pourrait être considéré comme normal, car, chez la larve, il y a toujours, d'abord, une seule vésicule, et la multiplication est secondaire. La vésicule unique est en général dans l'interradius ventral, mais elle peut aussi se trouver dans l'interradius dorsal gauche (*Cucumaria Planci*). Lorsque le nombre des vésicules augmente, la répartition s'étend, mais la position reste toujours interradiale et affecte une prédilection pour le côté gauche. Quand la vésicule est unique, elle est très grande, plus volumineuse que chez aucun autre Échinoderme et atteint 1 à 2 dixièmes de la longueur du corps (soit 1 à 2 centimètres pour un animal de 10 centimètres), et parfois davantage.

(2) Les caractères sont aussi très variables. Le nombre est souvent augmenté et porté à 2, 5, 12 et plus, jusqu'à 80 ; et il est à remarquer que la multiplication des canaux hydrophores est à peu près parallèle à celle des vésicules de Poli, sans lui être liée par aucune relation précise. Il y a même des cas, mais rares, où les canaux sont multiples, la vésicule restant unique. Quand il y a plusieurs canaux, ils se répartissent sur le pourtour du canal oral. Quand il n'y en a qu'un, il est dans le mésentère dorsal, mais peut s'ouvrir à gauche ou se dégage même du mésentère, de l'un ou de l'autre côté.

le canal aboutit à la paroi du corps et s'ouvre au dehors par un pore unique situé en avant du pore génital.

Ultérieurement il se sépare de la paroi et un madréporite se développe autour de son extrémité libre dans la cavité générale (1).

Les *cinq canaux radiaires* (**36**, **37** et **39**, *fig. 1*, *cn. rd.*) montent d'abord dans l'épaisseur du manchon péripharyngien, alternant avec les cinq ouvertures dont celui-ci est percé dans les interradius entre le canal oral et la couronne calcaire; ils sont à ce niveau très larges, puis se rétrécissent brusquement, passent en dedans des pièces radiales de cette couronne, s'infléchissant par dessus leur bord supérieur, en passant dans l'encoche que ce bord présente précisément pour leur livrer passage, et redescendent dans l'épaisseur de la paroi du corps. Ils sont situés immédiatement en dehors des muscles longitudinaux (**36**, *fig. 1*, *mcl. l.*); les muscles transversaux s'arrêtent sur le côté de la membrane qui sépare le canal radiaire du sinus radiaire. Cette membrane contient des fibres longitudinales musculaires (fig. 359, *mcl. cn.*) qui lui sont propres. Ils suivent ainsi toute la longueur des radius et se terminent au voisinage du cloaque après s'être progressivement effilés. Dans la partie ascendante de leur trajet, ils sont très gros, mais brusquement, avant de donner naissance aux canaux tentaculaires, ils se rétrécissent considérablement (**39**, *fig. 1*). Dans la partie descendante de leur parcours ils fournissent les *canaux transverses* et *pédieux* pour les pieds.

Les 10 *canaux tentaculaires* oraux ne partent pas directement des canaux radiaires. Ils sont reliés au canal radiaire du même radius par un fin *canal transverse* (**39**, *fig.*

Fig. 368.

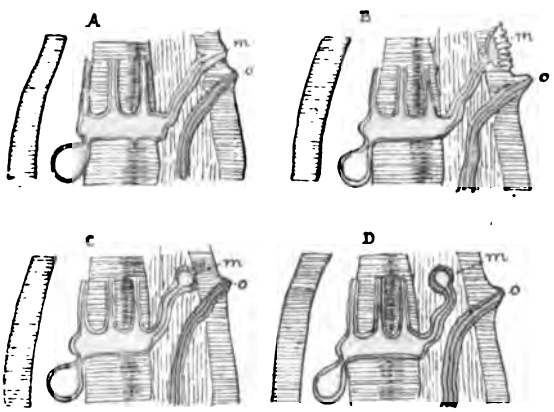


Schéma des rapports du canal hydrophore avec la paroi du corps chez les Holothuridies (d'ap. Lang).
m., madréporite; o., orifice génital.

(1) Les divers groupes d'Holothuridies montrent les stades successifs de cette évolution. La condition qui se présente d'abord chez la larve se rencontre, permanente, chez *Pelagothuria* et chez divers ÉLASIPODINÉS. Chez d'autres Elasipodinés (*Benthodes*, *Psychropotes*, *Lætmogone*, etc., il s'ouvre au dehors par un vrai madréporite percé de pores multiples (fig. 368, *B*). Chez d'autres encore du même groupe (*Irpa*, *Elpidia*, etc.) et chez certains MOLPADIDÉS (*Trochostoma*, *Ankyroderma*), le canal s'attache à la paroi du corps, mais par une extrémité close et, sur le côté de la partie immédiatement sous-jacente, s'est développé un madréporite dont les trous s'ouvrent dans le cœlome (*C.*). Enfin, chez les DENDROCHIROTIDÉS et ASPIDOCHIROTIDÉS (*D.*), il a perdu toute connexion avec la paroi du corps.

2, *cn. tr.*) qui part presque à angle droit du canal radiaire, au-dessus de sa partie basilaire renflée et se jette presque à angle droit dans le canal tentaculaire (**39**, *fig. 1*, *cn. tt.*) par un petit orifice muni d'une valvule à deux valves pourvues de *muscles aperteurs*. Le canal tentaculaire, beaucoup plus gros que le canal transverse, se continue en bas en ligne droite avec un gros diverticule, *sac tentaculaire* ou *appendice folignien* (**36** et **37**, *fig. 1*, *ves. tt.*), qui descend dans le manchon péripharyngien, en situation adradiale, puis sort du manchon et pend librement dans la cavité générale où il se termine en cul-de-sac, à quelque distance du niveau du canal oral. Ces diverticules doivent être considérés comme les vésicules ambulacraires des tentacules oraux; aussi doivent-ils recevoir le nom de *vésicules tentaculaires* (1).

Les *canaux transverses*, fins et très courts, se détachent à angle droit des canaux radiaires, alternativement d'un côté et de l'autre, et se rendent chacun à une vésicule ambulacraire, en passant sous le muscle longitudinal correspondant, qui les sépare du cœlome. A leur embouchure dans le canal radiaire est une valvule s'ouvrant du canal radiaire vers le pied.

Les *vésicules pédieuses* (fig. 359, *ves. pd.*), correspondant exactement aux pieds forment dans chaque radius deux séries parallèles alternes; elles sont situées au bord externe du muscle longitudinal et font saillie dans le cœlome, recouvertes seulement par l'épithélium péritonéal. Leur col se continue directement avec le *canal pédieux* (*cn. pd.*) qui pénètre dans le pied pour se terminer en cul-de-sac à son extrémité. Le canal transverse, si court qu'il est presque virtuel, se jette à angle droit au confluent de la vésicule et du canal pédieux.

Structure. — Considéré dans son ensemble, l'appareil aquifère a la même structure que dans le type général. Seuls le canal hydrophore et la couche conjonctive et musculaire des autres canaux présentent des particularités utiles à signaler.

Dans le *canal oral*, la conjonctive présente quelques petites plaquettes calcaires; la musculeuse est forte et formée de fibres disposées longitudinalement (2).

Les *vésicules de Poli* ont une conjonctive contenant d'abondants amœbocytes et quelques éléments calcaires et une musculeuse circulaire. Les *canaux radiaires* ont, dans leur portion large ascendante, des muscles longitudinaux dans leur paroi interne et des transversaux dans leur paroi externe (Hérouard); la portion ascendante étroite, courant sur la face interne de la pièce radiale, est dépourvue de musculature, tandis que, dans le reste de son étendue, le canal radiaire présente une muscu-

---

(1) Les vésicules tentaculaires font défaut chez les Élasipodinés; chez les Dendrochirotidés elles sont incluses dans l'épaisseur du manchon, et la réunion, dans notre type, de vésicules libres avec des tentacules ramifiés ne correspond pas à la réalité.

(2) Parfois circulairement (*Synapta*, *Stichopus*).

lature longitudinale du côté externe (fig. 359, *mcl. cn.*). Les *vésicules tentaculaires* et les *canaux tentaculaires* ont une musculature longitudinale externe et une circulaire interne, séparées par une mince couche conjonctive. Les *vésicules ambulacraires* ont une seule couche musculaire longitudinale, mais la couche conjonctive située en dedans de cette dernière a ses fibres orientées circulairement; en outre, la musculature circulaire du corps forme à la base de l'ampoule un sphincter.

La structure du *canal hydrophore* mérite une description détaillée. Il faut distinguer ici entre le canal lui-même et son extrémité madréporique. Le canal est dépourvu de musculature. Sous l'épithélium cœlomique vient une épaisse couche conjonctive, riche en cellules fixes et errantes, dans laquelle sont contenus de nombreux corpuscules calcaires, semblables à ceux de la paroi du corps ou réduits à des bâtonnets simples ou ramifiés. Ils sont si nombreux qu'ils forment presque une couche continue. L'épithélium interne est formé, sur une moitié environ de la largeur du canal, de petites cellules cubiques à cils courts; sur l'autre moitié, les cellules sont beaucoup plus (4 à 10 fois) hautes que larges et ont des cils très longs, courbes, à concavité tournée du côté du canal oral; les cellules basses passent insensiblement aux cellules hautes aux confins des deux régions. La partie à petites cellules est, d'après HAMANN, celle qui est tournée du côté du mésentère. Mais LUDWIG conteste que cela soit une règle. La *partie madréporique* renflée qui forme l'extrémité du canal se distingue par une couche conjonctive plus épaisse et surtout plus riche en corpuscules calcaires. Elle est criblée de petits canaux qui mettent la cavité intérieure en communication directe avec la cavité cœlomique. Ces canaux s'ouvrent dans le cœlome par un orifice dilaté garni de cils très développés, mais dans le reste de leur étendue ils ont un épithélium bas à cils courts. Souvent ils se réunissent par deux ou trois avant de s'ouvrir dans la cavité du canal (1).

Les *pieds* et les *palpes*, pour lesquels les auteurs ont, en général, adopté le nom de *papilles ambulacraires*, qui n'en diffèrent que par l'absence de ventouse, et les *tentacules oraux* ont une structure semblable, ceux-ci n'étant que des pieds particulièrement développés et adaptés à des fonctions mécaniques spéciales et sensitives.

Ils présentent de dehors en dedans : 1° la *cuticule*, très mince; 2° l'*épiderme*, avec les mêmes caractères que sur le reste du corps; 3° le *derme* conjonctif, assez épais, contenant sur les côtés de nombreux corpuscules calcaires, et, au sommet, une *pièce calcaire terminale*,

(1) La structure est sensiblement la même, dans les cas où le canal est soudé à la paroi par une extrémité amincie en cul-de-sac, située au delà de la portion madréporique, reste de la communication directe avec le dehors, qui existait chez la larve. Chez les DENDROCHIROTIDÉS, la surface est sillonnée de lignes onduleuses au fond desquelles s'ouvrent les pores. Chez les ASPIDOCHIROTIDÉS, les pores s'ouvrent dans une cavité périphérique, dont l'axe est occupé par la partie terminale du canal, entourée d'une épaisse couche conjonctive. Le canal s'ouvre dans cette cavité périphérique par un ou plusieurs orifices.

plus grande. D'après SEMPER, une membrane hyaline limiterait la couche dermique du côté interne, formant la limite entre la partie dépendant de la peau et celle dépendant du système aquifère. Cette dernière commence par une *assise musculaire* à fibres exclusivement longitudinales, qui vont s'insérer en haut à la plaque terminale ; puis, vient une mince *couche conjonctive* et enfin l'*épithélium* aquifère, formé, comme partout, de cellules plates, ciliées. Le contenu est celui du reste du système aquifère. Dans la couche profonde du tissu conjonctif dermique se trouve, du côté radial pour les pieds, du côté axial pour les tentacules, un *nerf pédieux* (fig. 359, *n. pd.*) qui vient se terminer à l'extrémité de l'organe, autour de la pièce calcaire terminale qu'il enchâsse ; à propos du système nerveux, nous décrirons les terminaisons sensitives qui se trouvent dans l'épiderme de l'extrémité terminale. Le long du nerf court une mince *lacune pédieuse*, canaliforme, accompagnée, à ce qu'il semble, d'un minime *sinus pédieux*.

Le *contenu* du système aquifère est un liquide légèrement albumineux, contenant des amœbocytes de trois sortes : les uns petits, ramifiés, d'autres plus grands, à pseudopodes courts et lobés, les derniers caractérisés par des granulations jaunâtres. On y trouve, en outre, des amas de corpuscules bruns, souvent assez volumineux pour être visibles à l'œil nu, provenant sans doute du contenu aggloméré des cellules précédentes.

Système nerveux, cavités épineurales et organes des sens. — Il y a un système superficiel ectoneural et un système profond hyponeural. C'est chez les Holothuries qu'a été découverte la séparation des fonctions sensitives et motrices, dans les rubans radiaires (HÉROUARD [87]), (**36** et **37**, *fig. 1*, *n. an.* et **39**, *fig. 2*, *n. ann.*) et cette notion a été, depuis, étendue à tous les autres Échinodermes.

Système ectoneural. — Le système superficiel comprend une partie centrale et une partie périphérique.

La *partie centrale* se compose du ruban oral et de cinq rubans radiaires (*n. rd.*). Elle est située, non dans l'épiderme superficiel comme chez le type général, mais, comme chez les Oursins et les Ophiures, dans l'épaisseur du plancher des cavités épineurales (fig. 359, *rb. n.*). Morphologiquement, les cavités épineurales sont entièrement tapissées d'épiderme, et il est impossible de ne pas être frappé, dans ces conditions, de la similitude de rapports entre ces cavités et le canal épendymaire des Vertébrés. Mais en fait, soit que l'épithélium de la voûte ait disparu, soit qu'on n'ait pas su encore l'apercevoir, on décrit la paroi externe comme dépourvue d'épithélium et formée immédiatement par le tissu conjonctif.

Le *ruban oral* est situé dans l'épaisseur du bord supérieur du péristome, en dedans du cercle dessiné par le bord supérieur de la couronne calcaire et de la base des tentacules, au ras de cette dernière, assez loin, par conséquent, du bord de la bouche. Dans chacun des cinq radius, il

donne naissance à un *ruban radiaire* qui franchit la couronne calcaire au-dessus du canal aquifère et descend jusqu'auprès de l'anus où il se termine en pointe, sans indication de tentacule terminal.

La structure est la même que chez le type général, sauf les modifications qu'entraîne nécessairement la fermeture des gouttières épineurales.

Les *cavités épineurales* (fig. 359, *cv. ep.*), bien décrites par Teuscher et Hérouard, comprennent deux parties, les cinq cavités radiaires tubuliformes et la cavité orale, annulaire. Les *cavités radiaires* (*canaux extra-nerviens* d'Hérouard) forment cinq tubes aplatis, qui courent le long des cinq radius en dehors des cinq rubans nerveux radiaires. Elles se terminent en bas, en s'effilant progressivement, au voisinage du cloaque. En haut, elles se jettent dans la cavité annulaire. La *cavité annulaire*, située au-dessus du ruban oral (**36** et **37**, *fig. 1*, *n. an.*), entre celui-ci et le tégument, forme un tube annulaire continu, présentant avec le ruban oral exactement les mêmes rapports que les cavités radiaires avec les rubans radiaires. Elle a été dévouverte par Hérouard.

La *partie périphérique* du système ectoneural comprend les nerfs issus du ruban oral et des rubans radiaires, destinés à innerver la peau avec ses dépendances, les tentacules et les pieds, ainsi que le pharynx.

Cette partie périphérique règne dans toute l'étendue de la *peau* ; elle est particulièrement développée dans la région du cloaque et surtout des tentacules. Mais il n'est pas intra-épidermique ; sa situation, évidemment secondaire, est un peu plus profonde. Il y a dans la peau deux plexus nerveux, un *plexus dermique*, alimenté par des filets cutanés venus du ruban oral et des rubans radiaires, découvert par Semper, situé dans la couche conjonctive, avec renflements nodaux pourvus de cellules ganglionnaires, et un *plexus sous-épithélial* découvert par Jourdan, situé dans le derme. C'est à ce dernier plexus que sont reliées les *cellules sensitives* de la peau ; c'est lui surtout qui est particulièrement développé autour du cloaque et sur le péristome.

Les *tentacules* reçoivent chacun un *nerf tentaculaire* (**36**, *fig. 1*, *n.* et **39**, *fig. 2*, *n. tt.*). Il y a donc cinq paires interradiales de ces derniers, partant directement du ruban oral et montant le long du bord interne ou buccal des tentacules, se développant à l'extrémité en une coiffe terminale (1). Ces nerfs tentaculaires ont la structure du ruban oral (cellules de soutien avec fibres perpendiculaires au nerf et fibres nerveuses longitudinales avec cellules ganglionnaires entre les fibres de soutien) et la coiffe terminale a aussi la même structure et présente en plus, parmi les fibres de soutien, de nombreuses fibres sensitives. Ces nerfs sont séparés par une mince couche conjonctive de l'épiderme superficiel ; les cavités épineurales ne se prolongent pas au delà de leur base. La coiffe fait partie de cet épiderme même.

(1) Quand les tentacules sont ramifiés (Aspidochirotidés), les nerfs se ramifient parallèlement, et chaque ramification terminale est pourvue d'une plaque terminale.

Les nerfs tentaculaires fournissent à leur base des filets au plexus du péristome.

Les *pieds* et *les palpes* reçoivent des *nerfs pédieux* en tout semblables pour la position et la structure (les dimensions seules différant) aux nerfs tentaculaires et se terminant de même par une coiffe nerveuse située à l'extrémité même et enchâssant la plaque calcaire située en ce point (fig. 359, *sq. vnt.*).

Du ruban oral part, en avant, entre les bases des deux petits tentacules ventraux, un *nerf pharyngien*, de même structure que le ruban oral, sauf que son système de cellules et de fibres de soutien est moins développé, qui, après avoir fourni quelques filets au plexus cutané du péristome, se ramifie sur le pharynx, dans la couche conjonctive immédiatement sous-jacente à la musculature (1).

Système nerveux hyponeural. — Il comprend aussi une partie centrale et une partie périphérique.

Morphologiquement, la *partie centrale* du système profond ou moteur (fig. 359, *n. h*) est entièrement distincte de celle du système superficiel; elle est une dépendance de l'épithélium du sinus radiaire, formation qui n'a rien de commun avec l'épiderme. Mais, anatomiquement, elle est si intimement liée aux rubans radiaires qu'on l'a longtemps confondue avec ceux-ci et, après l'en avoir histologiquement distinguée, on l'a encore décrite comme une partie intégrante de ceux-ci jusqu'au jour où l'un de nous (Hérouard [89]) a fait comprendre sa signification véritable.

Cette partie centrale est représentée par cinq *rubans radiaires profonds* développés dans l'épaisseur de l'épithélium formant la paroi externe des sinus radiaires, avec lesquels ils ont exactement les mêmes rapports que les rubans superficiels avec l'épithélium du plancher de la cavité épineurale. Mais, vu la minceur de la lame qui sépare les deux rubans, ceux-ci semblent ne former et, anatomiquement, ne forment effectivement qu'un simple ruban nerveux composé de deux bandelettes juxtaposées, séparées par une simple et très mince cloison conjonctive.

Telle est la constitution du ruban profond dans sa partie moyenne. A son extrémité inférieure, il se perd peu à peu en s'effilant au voisinage du cloaque comme le ruban superficiel et sans perdre ses rapports avec lui. A son extrémité supérieure, au moment où le ruban superficiel se recourbe pour gagner le ruban oral (**39**, *fig. 2, n. ann.*), il s'en écarte en se portant en dedans et se divise en deux branches (*n. h.* et fig. 369, *n.*) qui passent l'une d'un côté, l'autre de l'autre du canal et du sinus radiaire et se jettent chacune dans l'un des deux muscles rétracteurs du pharynx, près de leur insertion à l'anneau calcaire. Cette division en deux branches est l'indice d'une bifidité marquée sur toute la longueur

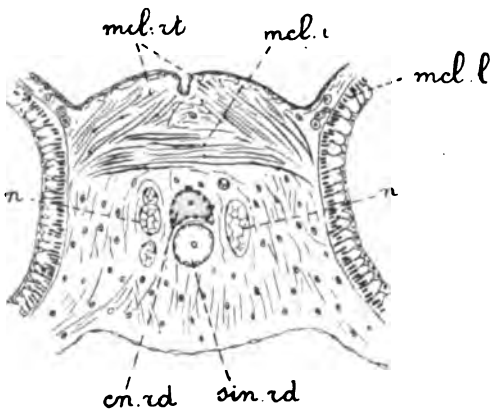
(1) Chez les Synaptes, Hamann a trouvé un *plexus stomacal* et *intestinal*, vraisemblablement alimenté par ce nerf. Il existe fort probablement aussi chez les autres Holothuridies.

des rubans par une encoche assez profonde qui règne tout le long de leur ligne médiane.

La structure intime des rubans profonds est exactement la même que celle des rubans superficiels.

La *partie périphérique* est représentée par des nerfs exclusivement moteurs. En outre des cinq paires de nerfs ci-dessus indiquées comme terminaison supérieure des cinq bandelettes radiaires, celles-ci envoient : 1° latéralement tout le long de leur parcours, des filets pour la musculature du corps, accolés pendant une partie de leur trajet aux filets sensitifs que le ruban superficiel envoie à la peau; 2° à chaque pied, un filet destiné évidemment à sa musculature, et sans doute à celle de la vésicule ambulacraire; 3° dans la région du cloaque des filets spéciaux pour le sphincter de son orifice.

Fig. 369.



Coupe transversale du manchon péripharyngien dans un radius au-dessus de l'extrémité supérieure d'une pièce radiale de l'anneau calcaire d'un *Cucumaria Montagui* (d'ap. Hérouard).

cn. rd., canal radiaire ; **mcl. t.**, muscles intertentaculaires : **mcl. l.**, muscles longitudinaux des tentacules ; **mcl. rt.**, muscles rétracteurs ; **n.**, branches de bifurcation du ruban nerveux hyponeural ; **sin. rd.**, sinus radiaires.

Système sinusaire. — Dans les cinq radius, entre le ruban nerveux et le canal radiaire court un tube qui est le sinus radiaire (**36**, *fig. 1*, ***sin. rd.***). Ce sinus est séparé de la cavité épineurale (fig. 359, *cv. ep.*) par le ruban radiaire; il est tapissé sur ses parois interne et latérale par un épithélium plat, semblable, sauf les cils, à celui du cœlome. Sur sa paroi externe, cet épithélium devient plus élevé et forme les cellules et fibres de soutien que nous avons décrites pour la bandelette motrice du système nerveux radiaire. Ces cellules sont formées, en effet, d'une partie interne, regardant l'axe de la cavité, assez large et contenant le noyau, tandis que le reste de leur corps est étiré en un filament qui se porte horizontalement en dehors et va se perdre sur la mince lame conjonctive qui sépare le sinus du ruban radiaire ectoneural. C'est entre les pieds de ces fibres que sont logées les fibres nerveuses de la bandelette motrice et les cellules correspondantes.

Dans leur trajet, les sinus radiaires (fig. 359, *sin. rd.*) émettent au niveau de chaque pied un fin sinus transverse, qui suit le trajet du canal transverse correspondant et se perd bientôt; à chaque tentacule oral ils fournissent une branche beaucoup plus évidente (**39**, *fig. 2*, ***sin. tt.***), présentant les mêmes rapports.

En bas, ils se terminent en pointe close au niveau du cloaque. En haut, d'après Teuscher, ils se jetteraient dans un *sinus oral* situé sous le ruban oral (**39**, *fig. 2*, *sin. o. i.*), annulaire comme celui-ci, et parallèle à la cavité épineurale orale, en sorte que le ruban oral serait contenu entre deux cavités, comme les rubans radiaires.

Il n'y a pas de *sinus axial*.

Système lacunaire. — La disposition d'ensemble est conforme à celle du type général. Seules les lacunes digestives présentent des particularités importantes.

La *lacune orale* (**36** et **37**, *fig. 1*, *lac. an.*) est située dans la membrane péripharyngienne, au-dessous et en dedans du canal oral. Elle forme un tube annulaire continu, plus ou moins cloisonné par des brides ou des lames conjonctives. Sur les lignes médianes dorsale et ventrale, elle reçoit la terminaison des lacunes externe (**37**, *fig. 1*, *lac. cd.*) et interne (*lac. v.*) du système intestinal, qui seront décrites plus loin. Elle émet, en outre, de petites lacunes pour la *paroi pharyngienne*, se rendant au pharynx par les brides reliant cet organe à la membrane péripharyngienne, une lacune pour les *vésicules de Poli*, suivant le pédicule de ces organes, et cinq *lacunes radiaires* (*lac. rd.*). Ces dernières seules méritent une description spéciale. L'existence d'une fine lacune accompagnant le canal hydrophore et représentant un rudiment de *lacune axiale* n'est pas démontrée. Les *lacunes radiaires* montent de la lacune orale, contenues dans la paroi interne du manchon péripharyngien, en dedans des canaux radiaires auxquels elles sont intimement accolées. Dans tout leur trajet ascendant, elles se mettent en communication avec les lacunes pharyngiennes par les brides fixant le pharynx à la membrane; vers leur partie moyenne, elles émettent chacune une paire de *lacunes tentaculaires* (**39**, *fig. 1* et *2*, *lac. tt.*) qui montent dans les tentacules, en dedans des canaux tentaculaires, dont elles suivent la distribution; au point où elle fournit la lacune pédieuse, la lacune transverse donne une branche qui descend le long des vésicules tentaculaires. Arrivées au niveau du bord supérieur de l'anneau calcaire, elles se recourbent en dehors (**39**, *fig. 1. lac. rd.*), comme les canaux radiaires qu'elles continuent à accompagner, et descendent le long des radius, dans l'épaisseur de la paroi du corps. Au bord supérieur de l'anneau calcaire, elles rencontrent le ruban oral, puis les rubans radiaires et descendent dans le radius; mais, tandis qu'elles sont accolées au canal radiaire, elles sont séparées du ruban radiaire par le sinus radiaire, et les trois organes conservent désormais dans tout leur trajet les mêmes rapports que dans le type général. Au niveau de chaque pied, la lacune radiaire (fig. 359, *lac. rd.*) fournit une fine *lacune transverse* puis *pédieuse* qui monte dans le pied entre le nerf pédieux et le canal pédieux et se perd au voisinage de la ventouse terminale. De même pour les palpes du bivium où la lacune se termine au-dessous de l'extrémité sans ventouse.

Système intestinal. — Il se compose de deux longues lacunes suivant deux génératrices opposées du tube digestif, reliées par un réseau situé dans la paroi intestinale, avec deux anses anastomotiques et un réseau admirable relié à une lacune collatérale de la lacune dorsale.

La *lacune interne* (**38**, *fig. 1* et *2*, *lac. v.*) suit la génératrice du tube digestif opposée au mésentère : on la nomme parfois *lacune ventrale*, mais improprement, car elle n'est ventrale que sur le premier segment; sur le second (récurrent), elle est latérale, et dorsale sur le troisième, tandis qu'elle est toujours du côté interne, tourné vers l'axe du corps. Elle se jette en haut dans la lacune orale, et se perd en bas sur le cloaque, entre les deux troncs pulmonaires, en se continuant avec les lacunes dermiques de la région et dans les brides qui relient le cloaque à la paroi du corps et qui sont toutes parcourues par de fins méandres lacuneux. Dans tout son trajet, elle est intimement accolée à l'intestin, dont elle reçoit, au niveau du premier et du deuxième segment, d'innombrables petites lacunes qui se ramifient d'autre part, comme des racines, dans la couche conjonctive de l'intestin (y compris l'estomac). Elle est légèrement plus renflée dans sa partie moyenne qu'aux extrémités. L'*anastomose interne* (*lac. tr.*) est une lacune qui traverse le cœlome, contenue dans une bride de nature mésentérique entourée de péritoine, et réunit, au niveau de leur partie moyenne, les lacunes internes des deux premiers segments de l'intestin. A ses extrémités, elle se jette dans celles-ci en se bifurquant.

La *lacune externe* (**38**, *fig. 1* et *2*, *lac. d.*), appelée non moins improprement *dorsale* (mêmes raisons que plus haut) court dans le mésentère, saillante sur la face gauche de celui-ci, dans toute la longueur de l'intestin. A ses extrémités, elle se comporte exactement comme l'interne, se jetant dans la lacune orale et communiquant avec les lacunes dermiques inférieures par les brides cloacales. Comme elle et plus qu'elle, elle est renflée au milieu et rétrécie vers ses extrémités.

Elle reçoit de même, au niveau de sa partie correspondant aux deux premiers segments, de très nombreuses lacunes, ramifiées d'autre part dans la couche conjonctive du tube digestif. Mais, au lieu de suivre ce dernier accolée à lui, elle s'en écarte sensiblement, depuis la partie inférieure du premier segment, jusqu'à la partie supérieure du deuxième, et est reliée aux lacunes intestinales par un *réseau admirable* extrêmement riche (**38**, *fig. 1* et *2*, *lac. a.*). Une *lacune collatérale*, plus grêle que la lacune dorsale, et continue avec elle à ses deux extrémités, poursuit sa direction le long de la génératrice interne de l'intestin, et réunit toutes les branches lacunaires allant du réseau admirable à l'intestin. Les lacunes constituant le réseau admirable sont contenues dans des brides mésentériques entourées de péritoine. Ces brides sont si serrées et si fréquemment anastomosées qu'on peut les considérer comme formant un mésentère continu, mais perforé comme un filet de pêcheur, comblant l'intervalle entre les deux premières

anses intestinales pour se terminer par un bord libre, concave en haut, au niveau du deuxième coude : c'est ainsi que le considère Hérouard [89] qui l'a nommé *mésentère intermédiaire*. Le poumon gauche (**38**, *fig. 1*, *p. g.*) intrique ses ramifications dans les mailles de ce filet mésentérique et est ainsi en rapport intime avec les lacunes qu'il contient. Sous la couche péritonéale de la paroi des poumons règne un vaste schizocœle; un autre moins développé existe sous la paroi épithéliale interne.

Les lacunes du réseau admirable ont des fibres musculaires (Hamann, Hérouard) et l'épithélium qui les revêt est très riche en cellules muqueuses chargées de pigment qui se détachent facilement : il pourrait y avoir là une fonction sécrétoire (1).

D'un point de la lacune externe, à quelque distance au-dessous du pharynx, se détache un conduit connu sous le nom de *canal problématique* (**36** et **37**, *fig. 1*, *lac. gtx.*) qui, courant obliquement dans le mésentère dorsal de la première anse, se rend à la glande génitale. Ce canal est considéré par Hérouard comme constitué par une simple *lacune génitale* desservant la glande et s'étendant au delà jusqu'à la paroi du corps où elle se met en rapport avec le schizocœle dermique de la région. D'après Russo [97, 98] le canal problématique serait un *sinus*, dérivé du cœlome et contenant la lacune génitale. Il l'assimile au *sinus aboral* des Astéries. Dans l'intérieur serait un bourgeon mésodermique, assez développé chez le jeune, de nature glandulaire, où l'on pourrait voir un rudiment du *cordon génital*.

Lacunes dermiques. — Dans l'épaisseur de la paroi du corps, entre la musculature et la couche conjonctive est une assise de tissu conjonctif lâche (**37**, *fig. 1*, *lac. p.* et fig. 359) dont les interstices dilatés constituent un schizocœle continu, très étendu en surface, mais très peu épais. Nous avons vu que les mailles de ce schizocœle sont en relation avec le système lacunaire par la lacune génitale et par les lacunes intestinales, auxquelles elles sont reliées par les lacunes des brides cloacales. Elles sont aussi en continuité avec les lacunes péripharyngiennes au niveau de la bouche et avec celle du mésentère au niveau de l'insertion de celui-ci sur la paroi du corps.

Liquide lacunaire. — Les lacunes sont occupées par un liquide semblable à celui du cœlome ou des cavités aquifères, en ce qui concerne les éléments figurés, mais dont la partie fluide est plus riche en matières albumineuses et se coagule par les réactifs.

Gonades. — Les sexes sont séparés, mais les organes des deux sexes

(1) Ces dispositions ne sont pas générales. Chez un certain nombre de Dendrochirotidés, c'est entre les deux branches de la lacune externe que s'étend l'anastomose directe : il y a donc une *anastomose externe* et pas d'interne; c'est entre les génératrices internes des deux premières anses, à l'opposé du mésentère principal, que s'étend le *mésentère intermédiaire* (Hérouard), qui forme un réseau admirable, d'ailleurs beaucoup plus grêle et sans relations spéciales avec le poumon.

sont semblables, ne différant que par la couleur que communiquent aux tubes de la glande génitale celle des produits, blanche dans le sexe mâle, colorée dans le sexe femelle en jaune, rouge, violet ou brun. Du pore génital (**36**, *fig. 1*, *o. gtx.*), placé dorsalement au bord de la couronne tentaculaire, part un canal (**36** et **37**, *fig. 1*, *c. gtx.*) qui traverse la paroi du corps, plonge dans le mésentère dorsal et le parcourt sur une certaine longueur, obliquement en bas et en avant. A peu près à égale distance entre la paroi du corps et le manchon péripharyngien, le canal se termine en un petit *réservoir séminal* d'où partent les canaux de la glande (**37**, *fig. 1*, *gtx.*). Ceux-ci sont des cœcums simples ou ramifiés, insérés côte à côte sur le renflement terminal du canal, et formant deux bouquets, l'un à droite, l'autre à gauche, libres dans le cœlome. Celui de gauche est généralement plus développé que l'autre. Le pore génital est unique et la cavité du canal est simple, ainsi que celle de son renflement basilaire (1).

Parmi les cœcums génitaux, un petit groupe situé à l'extrémité supérieure se distingue par la moindre dimension des culs-de-sac et par leur structure glandulaire. Ce sont des glandules claviformes chargées de quelques sécrétions accessoires (Bordas [99]). Ils représentent sans doute des cœcums génitaux stériles dont les fonctions ont changé de nature.

La *structure* des cœcums glandulaires comprend : l'épithélium germinal, une couche conjonctive, une couche musculaire et l'épithélium cœlomique. Ce dernier est formé de cellules plates ciliées; d'après Hamann, il contiendrait des éléments épithélio-musculaires, les fibres musculaires longitudinales sous-jacentes étant en continuité chacune avec une des cellules péritonéales qui les recouvrent. La couche musculaire comprend une assise longitudinale externe et une circulaire interne. La couche conjonctive est épaisse et parcourue par un réseau de lacunes. L'épithélium interne est formé de cellules germinales toutes semblables. Toutes chez le mâle, évoluent en spermatozoïdes. Chez les femelles, certaines seulement grossissent et deviennent des œufs, tandis que les cellules sœurs, voisines, forment autour de chaque œuf un follicule épithélial. Les cellules de ce follicule, d'abord aussi hautes que larges, s'aplatissent de plus en plus à mesure que l'œuf grossit et finissent par ne plus former qu'une mince membrane parsemée de noyaux.

---

(1) Le genre *Synapta* (mais non les Paractinopodides en général) est hermaphrodite : les cœcums glandulaires engendrent côte à côte le sperme et les œufs. Le pore génital, qui est parfois porté au sommet d'une *papille génitale* saillante, est situé au dessous du madréporite quand celui-ci débouche au dehors et peut remonter jusqu'entre les tentacules dorsaux quand le madréporite est interne. Les deux bouquets de cœcums glandulaires sont parfois égaux; parfois celui de droite disparaît entièrement; c'est seulement quand les cœcums, simples ou peu ramifiés, s'insèrent côte à côte sur la base du canal que celle-ci est renflée en un réservoir; ce dernier n'existe pas quand le bouquet est formé d'un seul cœcum abondamment ramifié.

Les cœcums glandulaires sont tapissés de cellules cylindriques de soutien, entremêlées de nombreuses et grosses cellules glandulaires cunéiformes.

Le canal et la vésicule séminale sont tapissés d'un épithélium cylindrique vibratile; leur couche conjonctive est noyée dans le tissu conjonctif du mésentère et n'a point de lacunes particulièrement développées. Il n'a pas de musculature, sauf quelques fibres formant sphincter à l'orifice externe(1).

Physiologie.

Habitat. Locomotion. Préhension des aliments. — L'animal se rencontre depuis le niveau des basses mers jusqu'à une profondeur assez grande. Il se tient sur les roches ou les plantes, ou sur les fonds de sable où il peut s'enfouir, tout cela dépendant naturellement de l'espèce à laquelle il appartient. Il rampe sur son trivium au moyen de ses pieds, à la manière des autres Échinodermes, les fixant par leurs ventouses et se halant dessus. Les Aspidochirotidés vaguent lentement, mais les Dendrochirotidés n'usent que peu de cette faculté et se tiennent en un même lieu, sans se déplacer, des jours entiers, des semaines et même des années. C'est de préférence la nuit que l'animal épanouit ses tentacules et se déplace.

L'absence d'axes squelettiques radiaires servant à l'insertion des muscles locomoteurs distingue les Holothuries de tous les autres Échinodermes; c'est par la turgescence que l'animal y supplée. L'allongement du corps se produit à l'aide des contractions cloacales qui chassent l'eau dans le poumon en dilatant la cavité générale et par la contraction des vésicules de Poli et du canal oral qui refoulent le liquide aquifère dans les canaux radiaires et les rendent turgescents. Les tentacules et les pieds, grâce à leurs vésicules qui sont antagonistes de leur partie externe, ne participent pas à l'allongement du corps, mais fonctionnent individuellement, que l'animal soit étendu ou rétracté.

Les appendices du bivium servent éventuellement aux mêmes fonctions que ceux du trivium lorsqu'ils ont une ventouse, même rudimentaire. Mais souvent ils en sont entièrement dépourvus et sont réduits à l'état de palpes (*papilles* des auteurs) capables seulement d'agir comme de petits doigts mobiles. L'animal aime à fixer, par les ventouses non occupées, des particules sablonneuses, sous lesquelles il se cache plus ou moins. Les tentacules servent à tâter, éventuellement à fouir et, en tout cas, à saisir la nourriture. Grâce, soit à la substance visqueuse dont leurs glandes muqueuses les enduisent, soit à leur chevelu chez les formes où ils sont ramifiés, ils retiennent les particules alimentaires

(1) La structure paraît très variable en ce qui concerne la musculature des cœcums glandulaires; du moins les descriptions des auteurs présentent-elles de notables divergences : les uns placent la couche circulaire au dehors, d'autres ne décrivent pas de couche longitudinale.

variées dont l'animal fait sa nourriture et, un à un, il les rétracte et les introduit dans sa bouche qui, en se refermant sur eux, retient les particules. Dès qu'un tentacule est sorti, avec les deux petits tentacules de la paire ventrale, il le rabat sur la bouche pour la fermer et s'opposer à la sortie des aliments capturés.

Les deux petits tentacules alternent dans ce mouvement qui se fait sans interruption; de même, les grands tentacules, sans interruption non plus, l'un après l'autre, passent dans la bouche pour livrer leur proie. Ce dernier mouvement se fait sans régularité, mais, cependant, jamais un tentacule ne replonge dans la bouche deux fois de suite, avant qu'un ou deux autres ne l'aient fait entre deux passages successifs. La nourriture consiste en petits animalcules, Crustacés, Foraminifères, en Diatomées, ou en débris quelconques de substances mortes. Généralement, une quantité notable de sable est ingurgitée en même temps. Quand l'animal est inquiété, il rétracte ses tentacules (**37**, *fig. 1*), invagine le péristome, rétracte les pieds qui ne sont pas occupés à le fixer, expulse l'eau de ses poumons et se rétracte au maximum par le jeu simultané de tous ses muscles pariétaux; il devient ainsi plus petit, dur, coriace et, en somme, peu engageant pour ses ennemis. Les corpuscules calcaires de la peau, la mucosité qu'il sécrète, les grains de sable ou de coquille saisis par ses pieds ou papilles ambulacraires, contribuent aussi à le défendre.

Digestion. — Les particules ingérées cheminent dans le tube digestif au moyen de mouvements péristaltiques, au milieu d'un suc coloré dans lequel Krukenberg [80] a trouvé des ferments diastasique, peptique et tryptique. La partie désignée sous le nom d'estomac ne paraît pas avoir de fonctions bien spéciales.

Respiration. Excrétion. — Les pieds et les tentacules servent à la respiration du liquide aquifère ; mais c'est surtout par les poumons que cette fonction s'accomplit pour le liquide cavitaire. Rhythmiquement, le cloaque introduit et expulse de l'eau. Après qu'il s'est vidé, on le voit s'ouvrir à plusieurs reprises et introduire successivement quatre à cinq fois de l'eau, puis, par une grande expiration, il se vide complètement. Le cycle de ces mouvements varie d'une fraction de seconde à une minute et plus, et paraît d'autant plus lent que l'animal est plus gros et plus adulte. Hérouard a constaté que le cloaque et la partie basilaire des poumons, seuls, se remplissent et se vident ainsi rhythmiquement; les ramifications pulmonaires puisent, dans ce réservoir d'eau renouvelée l'eau qui circule dans leur cavité, irrégulièrement conduite dans un sens ou dans l'autre par des mouvements péristaltiques.

On a nié que cette circulation d'eau eût une fonction respiratoire, mais sans raisons de quelque valeur. La preuve que cette fonction est réelle c'est que Tiedemann a vu les Holothuries placées dans une eau impure, ou insuffisamment renouvelée, venir puiser au dehors de l'air en nature avec leur orifice cloacal. Cela ne leur suffit d'ailleurs que pour

un temps assez court, après lequel elles finissent par mourir. Si on lie l'orifice cloacal, elles meurent en quelques heures. Ce qui est vrai, c'est qu'à cette fonction s'en adjoint une autre, sans doute phylogénétiquement plus ancienne, d'excrétion. Hérouard, en effet, a constaté que, dans le liquide expulsé, se trouvaient en abondance des cellules chargées de granulations brunes qui ne sont autre chose que des amœbocytes des lacunes du poumon qui ont phagocyté des produits de déchet et qui ont traversé la paroi des poumons pour tomber au dehors par des solutions de continuité des parois épithéliales de la cavité pulmonaire, dues à la chute de quelques cellules épithéliales. Il y a là, sous une forme plus perfectionnée, quelque chose de comparable à l'expulsion qui se fait chez les Astéries par autotomie des extrémités branchiales(1).

Ce perfectionnement pourrait être en rapport avec l'absence d'organe axial, si les fonctions excrétrices de ce dernier étaient confirmées.

A l'excrétion se rapportent peut-être, au moins en partie, les organes de Cuvier, dont il sera questions plus loin,

Système aquifère. — Rien de particulier en ce qui concerne les canaux oral et radiaires. Semon et Hamann ont constaté et Ludwig [90] a confirmé que les valvules des tentacules (et il en est sans doute de même pour les pieds) s'ouvrent activement, par l'action de leurs muscles propres pour permettre au liquide de refluer dans les canaux lorsque l'érection doit tomber et que l'organe doit se rétracter; la fermeture des valvules dans la condition inverse se fait, au contraire, mécaniquement par adossement de leurs deux lames. La *vésicule de Poli* qui possèderait, en outre, une fonction lymphogène, sert de réservoir où peut se réfugier le liquide quand les appendices sont rétractés.

Pour Hérouard, au contraire, les valvules des canaux transverses empêchent toujours le contenu des pieds de refluer dans le canal radiaire. Pendant la contraction, le contenu des pieds et des tentacules trouve asile dans les vésicules qui leur correspondent, tandis que le contenu des canaux radiaires reflue seul dans le canal oral et les vésicules de Poli. Les vésicules sont donc antagonistes des canaux qui leur correspondent et ce fait explique comment les pieds se meuvent individuellement.

Le *canal hydrophore* sert à introduire dans le système du liquide puisé dans la cavité générale, ainsi que Ludwig s'en est assuré en examinant la direction du courant produit par les cils sur un canal excisé, et placé dans du liquide cœlomique chargé de fines particules de car-

(1) Schultz [95] a constaté que, si l'on injecte de l'encre de chine dans la cavité générale, les amœbocytes s'en emparent, s'accolent aux renflements terminaux des poumons, traversent leur paroi, arrivent dans la cavité axiale et sont expulsés au dehors avec l'eau expirée. L'organisme est ainsi rapidement débarrassé. Carus a trouvé dans les poumons de la guanine, Bordas [98] de l'acide urique.

min. Mais les orifices du madréporite sont trop petits pour laisser passer les amœbocytes.

Système lacunaire. — Pas plus ici que chez les autres Échinodermes, il n'y a un cours régulier du liquide lacunaire. La tentative de TIEDEMANN de diviser les lacunes en vaisseaux artériels et veineux n'a pas abouti. Il n'y a pas non plus de cœur, mais seulement une contractilité générale de grosses lacunes, en particulier de l'intestinale interne. L'absence de tout appareil valvulaire achève de démontrer l'inanité de toute tentative d'assimilation avec l'appareil circulatoire sanguin d'un animal supérieur.

Une autre question est celle de savoir si, entre la lacune externe de l'intestin et la lacune collatérale, dans ce *réseau admirable* qui entre en relation étroite avec le poumon gauche, il n'y aurait pas une circulation spéciale en rapport avec le fonctionnement du poumon, Aucune observation probante n'a donné le moyen de vérifier cette hypothèse.

Rappelons qu'HÉROUARD a considéré comme excréteur le réseau lacunaire qui enveloppe le poumon gauche. Mais là encore, il n'y a point d'expérience à l'appui de l'hypothèse.

Innervation et sensations. — Le ruban oral ectoneural est évidemment un centre de coordination(1); mais, pour la coordination des mouvements de la musculature pariétale, on ne voit pas bien comment elle se fait, puisqu'il n'y a pas de ruban oral profond. Le ruban oral ectoneural pourrait pourvoir à cette fonction s'il existait des fibres de communication entre les deux rubans radiaires d'un même radius. Il semble bien qu'il en soit ainsi, car, quand on excite suffisamment un point du corps ou un tentacule, l'animal se contracte.

Les sens sont représentés seulement par les cellules sensitives de l'épiderme du corps et des tentacules qui sont certainement tactiles. On ne sait rien sur l'existence d'organes olfactifs ou gustatifs(2).

Autotomie et régénération. — Quand on excite fortement une *Holothuria* en la piquant, en la saisissant, la maintenant hors de l'eau, ou d'autre manière analogue, on la voit se contracter énergiquement et bientôt expulser par le cloaque une partie de ses viscères, plus ou moins grande et diversement composée selon la nature de l'Holothurie et l'intensité de l'excitation (3).

---

(1) Chez les Synaptes, qui si facilement se sectionnent en tronçons, BAUR [64] a observé qu'après un premier sectionement, le tronçon céphalique seul peut se recouper de nouveau; en coupant les rubans radiaires, il enlève à l'animal la faculté de se sectionner. Par contre, CHADWICK a observé le contraire chez *Cucumaria* (Voir à l'article Reproduction).

(2) Les Synaptes ont des organes visuels et auditifs ou d'équilibration (statocystes) qui seront décrits à l'occasion de ce type. Certains ÉLASIPODINÉS ont aussi des statocystes. En ce qui concerne l'olfaction (Voir plus bas à l'article Reproduction.) GRABER [91] a fait sur ce sujet quelques expériences sans grande signification.

(3) Chez les *Cucumaria*, cette expulsion n'a jamais lieu, et il semble en être de même chez les ÉLASIPODINÉS.

Examinons d'abord le cas d'une Holothurie dépourvue d'organes de Cuvier.

Les premiers organes émis par le cloaque sont : le tube digestif et le poumon libre (poumon droit). Il n'y a pas retournement du tube digestif comme dans un prolapsus du rectum qui se continuerait en une dévagination complète : le cloaque se déchire, le tube digestif se rompt au-dessous du pharynx, au point où se trouve une interruption ou une inversion de la musculature, et sort par la déchirure du cloaque, l'extrémité inférieure la première, sans se dévaginer. Le poumon droit fait de même. C'est là le cas le plus ordinaire. Mais parfois (*Thyone*, d'après Noll [81]) l'autre poumon, les organes génitaux et même l'anneau calcaire (avec le canal oral et la lacune orale) et les tentacules peuvent être rejetés.

L'animal ne meurt pas pour cela.

Dans le premier cas, la régénération a lieu très rapidement. Semper [68] chez *Holothuria scabra*, l'a vue se faire en neuf jours. Dans le second, l'animal, resté longtemps dans une inertie complète, l'extrémité antérieure complètement rétractée, finit, au bout de plus de deux mois, par se rétablir et vécut encore pendant un an dans le même aquarium (1).

D'autres Holothuries, et il est à noter que ce sont en général celles qui n'ont point d'organes de Cuvier, sous l'influence d'une excitation, montrent un phénomène curieux consistant en une liquéfaction partielle ou totale, en tout cas très rapide (quelques heures) de la peau avec toutes ses couches jusqu'à la musculature qui reste intacte, ainsi que les viscères sous-jacents. Le processus de cette liquéfaction n'est pas nettement connu. Il paraît consister principalement en une fusion des cellules muqueuses en mucus, avec libération des cellules de soutien qui se désagrègent. Chez les espèces où cette liquéfaction se produit, des fragments de peau, enlevés et soumis aux traitements indiqués, se liquéfient de même, et, sur l'animal, les fragments enlevés se sont régénérés. Mais on n'a point observé la régénération de la peau totalement liquéfiée.

Chez les formes qui possèdent des organes de Cuvier, l'expulsion de ces organes par le cloaque se produit beaucoup plus facilement et à la suite d'interventions de même nature que celles qui provoquent l'expulsion des viscères, mais une excitation bien moins énergique est suffisante. On n'a point observé d'une manière certaine que cette expulsion puisse se faire spontanément et normalement, bien que la croyance que la chose peut se produire ainsi soit admise par certains auteurs.

Voici comment les choses se passent, d'après les descriptions qui en

(1) Dans une expérience faite à Roscoff, avec l'*Holothuria Forskali*, Hérouard a vu la peau continuer à vivre et à marcher pendant un mois ; mais il n'y avait pas trace de régénération.

ont été données par Minchin [92] chez *Holothuria Forskali* (*nigra*), et par Barthels [96] chez *H. Poli*.

A la suite d'une excitation suffisante, on voit sortir par le cloaque, non pas tous les organes de Cuvier, mais un petit nombre de ses tubes. Ceux-ci apparaissent à l'orifice cloacal, l'extrémité terminale la première, et s'étendent rapidement dans l'eau. Ils se frayent un chemin dans le liquide, comme s'ils étaient poussés par une force intérieure telle qu'une injection de liquide dans leur cavité centrale, ou la contraction progressive de leur musculature circulaire. Ces deux causes interviennent sans doute l'une et l'autre, car, séparés du corps de l'Holoturie, ils peuvent encore s'étendre, mais moins énergiquement. Cette extension est extrêmement considérable, les tubes atteignent une largeur vingt et trente fois supérieure à celle qu'ils ont dans le corps. En même temps leur surface devient, sans doute par l'action de l'eau sur la couche glandulaire, extrêmement visqueuse et adhère aux objets qu'elle rencontre avec tant de force qu'après cet accolement on ne peut plus les détacher que par lambeaux. Il en résulte que les animaux qui sont rencontrés par ces tubes, et il y a toutes chances pour que ce soient ceux qui ont provoqué l'expulsion, sont agglutinés, et d'autant plus qu'en se débattant ils entrent en contact avec un plus grand nombre de tubes ou avec un plus grand nombre de points du tube qui les fixe, et qu'ils provoquent l'expulsion de nouveaux tubes. Dans ces conditions les tubes sont la plupart du temps rompus, arrachés, ce qui ne les empêche pas d'accomplir leur fonction. Si, après les avoir émis, l'Holothurie n'est pas inquiétée, elle les arrache en rampant, tandis que leur extrémité est fixée, ou les ampute par une contraction de l'anus. Jamais elle ne les rentre pour les utiliser ultérieurement.

L'interprétation de ces phénomènes ne laisse pas que d'être fort embarrassante. La propriété des tubes de paralyser les êtres vivants qu'ils rencontrent dans un filet agglutinant, la facilité avec laquelle l'Holothurie les émet, le fait qu'elle ne les émet que par petits groupes et non tous à la fois, sont en faveur de l'opinion admise, que ce sont des organes de défense (Peach, Mertens, Greeff, Semper, Ludwig, Barthels, Minchin, Russo, etc.). Mais cette opinion a contre elle le mode de sortie des tubes qui sont expulsés à la manière des autres viscères par une déchirure de la paroi du sac cloacal, l'absence de tout renseignement concernant leur régénération, l'absence d'observation certaine touchant l'émission de ces tubes dans les conditions normales, et le fait que, chez certains genres (*Muelleria*), la couche glandulaire et la viscosité font défaut. Aussi Hérouard pense-t-il, comme autrefois J. Müller, qu'ils sont simplement des organes excréteurs, de nature indéterminée, et que leur expulsion est, comme celle des viscères, un phénomène pathologique, et fait remarquer combien il serait singulier qu'un organe de défense ne communiquât pas avec le dehors.

Cependant, l'absence des organes de Cuvier chez un très grand nom-

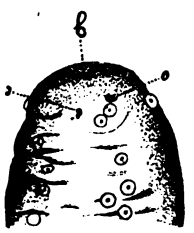
bre d'Holothuries, le fait que la couche glandulaire est séparée du canal central par toute l'épaisseur de la couche conjonctive, l'ignorance totale où nous sommes de la nature de la sécrétion supposée, sont donnés comme peu favorables à l'hypothèse de la fonction excrétrice; mais HÉROUARD objecte que l'épaisseur de la paroi devient extrêmement mince quand le tube est étendu.

Des recherches ultérieures sont nécessaires pour élucider cette question (1).

Reproduction. — Les mâles semblent plus rares que les femelles. Les rares formes hermaphrodites sont protérandriques. La maturité sexuelle est atteinte d'ordinaire pendant la belle saison (juin à août) mais assez souvent, au moins dans les mers chaudes, dans la saison froide (novembre à mars). Au moment de la ponte, les individus d'une même espèce semblent se rassembler en groupes plus ou moins considérables, sans doute pour assurer le contact des éléments sexuels, ce qui semble indiquer l'existence d'un organe olfactif.

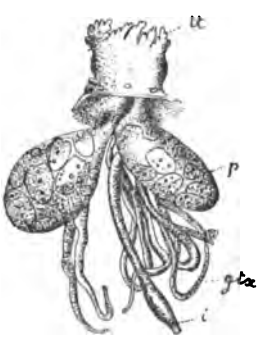
Les œufs sont pondus et le sperme est émis dans l'eau de mer où la fécondation a lieu (2).

Fig. 370.



Face ventrale de l'extrémité antérieure du corps de *Cucumaria glacialis* (d'ap. Mortensen).
b., bouche; o., orifices des poches incubatrices.

Fig. 371.



Poches incubatrices de *Cucumaria glacialis* (d'ap. Mortensen).
gtx., cæcums génitaux; i., intestin; p., poches incubatrices; tt., tentacules.

(1) Une reproduction asexuelle par *division transversale* a été observée chez *Cucumaria lactea* par DALYELL [40, 51], et plus récemment chez *C. Planci* par CHADWICK [91] : l'animal (jeune) se coupe en deux tronçons égaux; ceux-ci peuvent encore se recouper chacun en deux autres, et chacun se régénère au complet. En tout cas, ces observations, qui demanderaient à être reprises, montrent que ce mode de reproduction est au moins exceptionnel. D'après BAUR, la Synapte, qui se sectionne si facilement en tronçons, ne trouve pas là un procédé de multiplication, car seul le segment céphalique se régénère.

(2) Dans certains cas, des dispositions particulières ou certains actes sont destinés à assurer la fécondation ou à protéger les embryons. *Cucumaria Planci* garde quelque temps ses œufs entre ses tentacules et semble diriger vers eux [?] avec ses tentacules le sperme déposé dans le voisinage par un mâle. D'après KOVALEVSKY [67], chez *Phyllophorus urna*, les larves se trouveraient dans le cœlome. De même chez *Synapta vivipara* et chez *Chirodota rotifera*, d'après LUDWIG [81]. Chez la première, observée à la Jamaïque par CLARK [96, 98], elles passent directement des gonades dans le cœlome par rupture de la paroi des premières. Les spermatozoïdes ne suivent pas le même chemin; ils passent dans le tissu conjonctif de la paroi du canal excréteur de la gonade et de là dans celui de la paroi cutanée, puis au dehors. Arrivés sur le corps d'un autre individu, ils traversent le tégument cutané en sens inverse et arrivent dans le cœlome où ils rencontrent les œufs. Par là se trouve évitée l'auto-fécondation. Les larves parcourent dans le cœlome un

Développement.

Segmentation. Évolution des feuillets. — Tous les premiers phénomènes, formation des feuillets et du mésenchyme jusqu'à l'achèvement de la gastrule, sont conformes au type général.

Évolution de l'entérocœle. — L'archenteron ne prend pas un grand développement et reste limité à l'hémisphère végétatif. Bientôt on le voit se diviser par un étranglement transversal en deux moitiés dont l'une, inférieure, restant en communication avec le blastopore, est le *sac digestif*, tandis que la supérieure s'isole complètement sous la forme d'une vésicule close, l'*entérocœle*, qui se porte sur le côté du fond du sac digestif. Cette vésicule s'allonge verticalement et se divise transversalement en deux autres, une supérieure plus grande, l'*hydrocœle*, une inférieure, la *splanchnocœle*. L'hydrocœle envoie vers la paroi voisine un prolongement tubuleux, le *canal hydrophore*, s'ouvrant en dehors par un petit pore qui détermine le côté dorsal. Comme le blastopore fait connaître l'extrémité inférieure, notre larve se trouve orientée. La splanchnocœle, qui se trouve à l'origine à gauche du sac stomacal, émet un prolongement à direction dorsale ascendante, qui atteint, dans le plan sagittal, le bord dorsal du sac viscéral, passe à droite et continue à s'allonger mais vers le bras et en avant, de telle manière qu'elle forme à ce moment une sorte de besace, à cheval sur le dos du sac digestif et dont les deux lobes se dirigent en bas et en avant. Bientôt, elle se coupe au milieu et les deux lobes, devenus indépendants, forment les deux *splanchnocœles droite* et *gauche*. Pendant ce temps, le sac digestif s'est incliné en avant et est entré en contact par son fond avec la paroi ventrale. Là se forme une large invagination ectodermique, le *vestibule* buccal (**40**, *fig. 1*, *b*.), qui a l'aspect d'un stomodæum, mais qui est plutôt comparable au *vestibule* des Crinoïdes (Voir plus loin, le 2e sous-embranchement), car il ne prend pas part à la formation du tube digestif. Son fond se perce, met le sac digestif en communication avec le dehors, mais l'orifice de communication devient la *bouche* et non l'orifice pharyngo-stomacal (Ludwig [91] contre Selenka). La surface correspond à ce qui formera plus tard le péristome, jusqu'en dehors de la couronne tenta-

---

développement abrégé et sortent par rupture de la paroi du cloaque ou de la paroi du corps au voisinage de l'anus. D'après W. Thomson [76, 77, 85] et Ludwig [97], chez *Cucumaria crocea*, les œufs pondus sont retenus sur l'interradius dorsal, sans doute par une sécrétion glutineuse jusqu'à l'éclosion des larves. Chez *Psolus ephippifer*, d'après W. Thomson (*Ibid.*), il y a sur le dos une véritable cavité incubatrice formée par des plaques calcaires de la peau, saillantes en toit et soutenues par un pédoncule implanté dans le tégument. Chez *Cucumaria lævigata*, d'après Lambert [82, 83, 89] il y a une cavité incubatrice formée par une invagination de la peau dans les deux interradius ventraux. L'orifice d'entrée se ferme sans doute secondairement, car il n'a pas été reconnu. Une disposition analogue a été trouvée chez *C. glacialis* (et non *minuta*) par Levinsen [86] et étudiée par Mortensen [94] qui a trouvé les orifices des deux poches à l'extrémité supérieure du corps (fig. 370 et 371). Il est à remarquer que toutes ces formes sont des hôtes des mers circumpolaires.

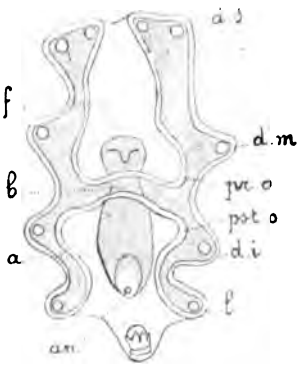
culaire. Le sac digestif s'est allongé et divisé en trois parties : un large *pharynx* séparé, par un étranglement net, d'un *intestin* vésiculeux communiquant avec le dehors par un *rectum* court et rétréci (¹).

Pendant que s'accomplissaient ces modifications intérieures, se produisaient dans la forme générale des changements qu'il faut maintenant exposer.

Forme larvaire Auricularia. — Dès qu'elle a abandonné la membrane vitelline pour nager librement, la larve commence à s'allonger et devient peu à peu semblable à la forme larvaire du type général commun à tous les Échinodermes, et caractérisée par l'aire buccale déprimée et la bande ciliaire circumorale.

A mesure qu'elle grandit, pour atteindre finalement un demi-millimètre, l'aire buccale devient d'abord quadrilatère; puis ses parties latérales s'allongent verticalement, en sorte qu'elle prend la forme d'un H, l'orifice buccal étant au centre de la branche transversale. Puis, le contour de l'aire buccale, ainsi que la bande ciliée qui le suit, continuent à s'allonger et forment finalement une ligne extrêmement sinueuse (fig. 372). Ces sinuosités divergent vers le bas, convergent au contraire vers le haut, parfois jusqu'à se rejoindre et à devenir saillantes sous la forme d'une paire d'oreilles (**40**, *fig. 1*), d'où le nom d'*Auricularia* donné à cette forme typique par Joh. Müller. L'*Auricularia* à bande ciliaire très longue et sinueuse correspond à la *Bipinnaria* et au *Pluteus* : les sinuosités de son contour péribuccal représentent les bras de ces deux dernières formes larvaires. Elle n'est cependant pas la larve définitive de l'Holothurie, ainsi que nous le verrons bientôt.

Fig. 372.



Auricularia stelligera (d'ap. Ludwig).

a., champ anal; **an.**, anus; **b.**, champ buccal; **d. l.**, appendice latéral; **d. m.**, appendice latéro-dorsal; **d. s.**, appendice dorsal; **f.**, champ frontal; **l.**, appendices latéro-ventraux; **pr. o.**, appendice préoral; **pst. o.**, appendice ventral.

L'anus remonte sur la face ventrale et vient faire saillie sous la branche de la bande ciliaire qui passe sous la bouche (fig. 372, *an.*);

(¹) Nous avons suivi dans notre description le cas qui nous a paru le plus typique et qui est à peu près celui fourni par l'*Holothuria tubulosa*. Ailleurs, l'ordre des phénomènes est parfois différent, en particulier en ce qui concerne l'apparition de l'*hydropore* qui est d'autant plus précoce que le développement général est plus rapide au début. Chez la *Cucumaria Planci*, qui se développe plus vite qu'*Holothuria tubulosa*, l'hydropore se perce avant que l'hydrocœle se soit séparée de l'entérocœle; chez la Synapte, à développement encore plus rapide, il s'ouvre avant que la vésicule hydroentérocœle se soit séparée du sac digestif; en sorte que l'archenteron s'ouvre au dehors, outre le blastopore, par un orifice que l'on pourrait prendre pour une bouche, mais qui est dorsal et qui a été pris au début par J. Müller pour un canal génital.

une petite *couronne ciliaire anale* se développe autour de lui. De même, autour de la bouche, se développe une petite *couronne ciliaire buccale*, d abord ronde comme celle-ci, puis prolongée en V vers le bas, dans une encoche qui vient entamer le rebord buccal(1).

La constitution anatomique des organes intérieurs de la larve n'a guère varié. Le *tube digestif* se compose d'un vaste pharynx renflé, séparé par un étranglement d'un intestin piriforme qui communique avec l'anus par un rectum court et étroit. La bouche (**40**, *fig. 1*, *b.*), au fond d'un large vestibule d'origine ectodermique, communique avec le dehors par un orifice qui s'est sensiblement rétréci. L'hydrocœle et les deux splanchnocœles ont encore la forme de vésicules, et ont conservé leur place et à peine modifié leur forme; le canal hydrophore s'ouvre au dehors, dorsalement et un peu à gauche. Déjà à ce stade se montrent, dans le mésenchyme sous-jacent à l'épiderme, quelques plaquettes calcaires réduites à une tigelle plus ou moins ramifiée.

Sous l'épiderme général, formé de cellules plates non ciliées, est une mince couche de *cellules mésenchymateuses*. Le tube digestif est garni de cils, qui sont ceux de l'archenteron, sauf le pharynx où ils disparaissent. L'hydrocœle et l'entérocœle, au contraire, n'ont que peu de cils, ceux de la période larvaire précédente se détruisant pour la plupart pour se reformer plus tard, puisque chez l'adulte il y a, dans les organes qui en dérivent, un revêtement ciliaire complet(2).

Stade Doliolaria. — L'*Auricularia* nage librement et se nourrit. Mais, après deux ou trois semaines, elle subit, dans sa configuration extérieure, une modification importante : l'aire buccale s'approfondit autour de la bouche, dans la branche transversale de l'H, tandis qu'au niveau des branches verticales, elle devient superficielle et s'efface (**40**,

(1) Sur les côtés de la bouche, dans l'aire buccale, au carrefour formé par la branche transversale de l'H avec chacune des deux branches longitudinales, se forme une petite *bandelette ciliée latérale* en forme de V très ouvert (**40**, *fig. 1*, *rb.*), dont la pointe est tournée en dehors, tandis que les branches vont rejoindre les portions transversales de la bande ciliaire générale qui suivent la branche transversale de l'H. Ces bandelettes sont formées chacune par deux rangées parallèles et contiguës de cellules garnies, non plus d'un flagellum, mais chacune de nombreux cils. Sous ces bandelettes court un petit ruban de fibrilles nerveuses, parsemées de quelques cellules nerveuses constituant un *système nerveux larvaire central*. Ces rubans fibrillaires se continuent au delà des bandelettes ciliées comme de véritables petits nerfs allant l'un à la bande ciliaire transversale située au-dessus de la bouche, l'autre à celle située au-dessous, la troisième, qui part de la pointe du V, à la partie moyenne de la bande ciliaire longitudinale.

(2) Ce mode de développement typique ne s'applique sans doute pas aux formes qui évoluent dans la cavité génitale de la mère ou dans des cavités incubatrices spéciales. Chez un certain nombre d'Holothuridies (*Cucumaria Planci*) qui cependant ont un développement libre, il n'y a pas de larve *Auricularia*. Après la phase gastrula, la larve prend une forme cylindroïde, qui est, en raccourci, celle de la future Holothurie, et le revêtement ciliaire général de la blastula se transforme d'emblée (ou peut-être après avoir pris une disposition rappelant celle de l'*Auricularia* sous une forme réduite) en 4 ou 5 anneaux ciliés transversaux avec une aire ciliée préorale et une périanale.

fig. 1 à *3*); la bande ciliaire se morcelle (**40**, *fig. 2*), par suppression de tous les segments qui ne sont pas disposés sur un cercle péribuccal ou sur des cercles transversaux entourant le corps; les segments conservés, au nombre de seize, rectifient leur orientation, s'étendent et se soudent entre eux d'une façon que le schéma (**40**, *fig. 1* à *5*) rend plus claire que toute description. On voit qu'il en résulte cinq anneaux ciliaires cerclant le corps, plus un petit anneau péribuccal. Ce dernier, provenant des segments péribuccaux (**40**, *fig. 2*, **a. b.**), est formé des deux parties qui limitaient la branche tranversale de l'H et d'une portion étroite de bandes longitudinales, qu'une sinuosité profonde avait amenée au voisinage de la bouche. Ce cercle péribuccal ne reste pas là : il s'enfonce dans le vestibule buccal (**40**, *fig. 4*, **a. b.**), entraînant avec lui les deux petites *bandes ciliées latérales* en V (**rb.**), que nous avons vues représenter le système nerveux larvaire central. Nous verrons plus loin que c'est là l'origine du ruban oral de l'adulte. L'hydropore s'ouvre entre les 3e et 4e cercles ciliaires.

En même temps, la bouche se déplace vers le pôle supérieur et tous les tissus formant la partie qui la surmontait se transforment en éléments nutritifs qui sont peu à peu résorbés. La forme générale devient ainsi celle d'un ovoïde auquel les cercles ciliaires donnent l'apparence d'un petit tonneau (**40**, *fig. 5*), d'où le nom donné à ce stade larvaire de *stade en tonneau* par J. Müller auquel Häckel [96] a substitué celui de *Doliolaria*. Comme cette larve ne s'alimente plus jusqu'à la transformation en imago, on lui donne aussi, avec J. Müller, le nom de *pupe* (1).

Les plaquettes calcaires déjà présentes dans la paroi du corps chez l'*Auricularia* se sont notablement développées. Autour de l'hydropore se forme un petit madréporite. Les rudiments des pièces de l'anneau calcaire se montrent sous la forme de cinq paires radiales, en dehors des cinq protubérances du canal oral destinées à former les canaux radiaires et dont il va être question dans un instant (2).

Évolution des organes. — Nous la décrirons successivement pour chacun d'eux, les figures et les renseignements intercalés suffisant à faire connaître les relations chronologiques de l'évolution des divers organes.

Tégument. — Il n'y a point de mue de l'ectoderme. L'épiderme de l'imago dérive directement de celui de la larve. Sous l'épiderme, des cellules mésenchymateuses s'organisent en une couche conjonctive où se développent les pièces calcaires selon le même processus que chez les autres Échinodermes (3).

---

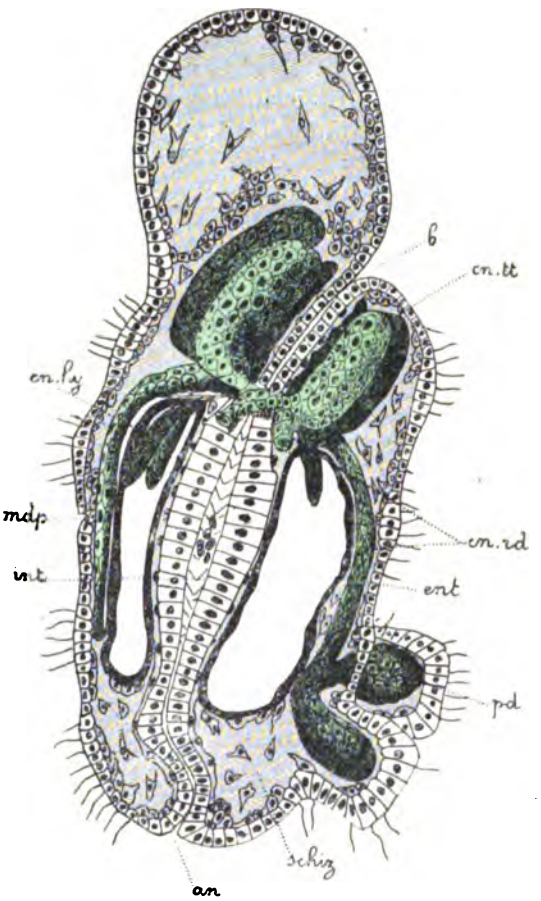
(1) Häckel applique aussi ce nom à la larve dolioliforme de la Comatule.

(2) La description donnée ici ne s'applique peut-être pas tout à fait à l'*Holothuria tubulosa* qui nous a servi pour les stades précédents. On sait qu'elle existe chez ce genre, mais les détails de sa formation n'ont été suivis que chez la Synapte. Nous les avons indiqués d'après cette dernière.

(3) D'après Semon, chez la Synapte, l'épiderme définitif résulterait d'une extension de celui que forment les bandes ciliées, dont les cellules perdraient leurs cils et se substitueraient sur

Appareil aquifère. — Déjà, chez l'*Auricularia*, la vésicule aquifère avait commencé à se courber autour du pharynx pour l'entourer et former le canal oral et à montrer, sous forme de petits refoulements, les rudiments des dépendances de ce canal; chez la larve en tonneau ces phénomènes s'accentuent, mais ils ne s'achèvent qu'au delà de ce stade. Le *canal oral* se ferme autour du pharynx en anneau complet (**40**, *fig. 6*, ***cn. an.***), le point de soudure correspondant à l'interradius ventral gauche. Les refoulements situés sur sa convexité sont au nombre de six, dont cinq sont ceux des cinq *canaux radiaires*, le sixième étant celui de la *vésicule de Poli* (***ves. pol.***) : ce dernier est à la place où sera plus tard la vésicule chez l'adulte quand ce dernier n'en présente qu'une, c'est-à-dire, au point même où se ferme l'anneau (¹).

Fig. 373.



Larve de *Cucumaria doliolum* (d'ap. Selenka).

an., anus; **b.**, bouche; **cn. hy.**, canal hydrophore; **cn. rd.**, canaux radiaires; **cn. tt.**, canaux des tentacules larvaires; **ent.**, cavité entérocœlienne; **int.**, intestin; **mdp.**, madréporite; **pd.**, pieds ambulacraires; **schiz.**, schizocœle.

Les canaux radiaires montent d'abord vers le vestibule, puis se recourbent en dehors pour suivre les radius du corps. Le ventral est en général

tout le corps à l'épiderme primitif. Ludwig déclare ce processus douteux. Chun [92] a constaté que les cellules squelettogènes se distinguent dès le début des autres cellules mésenchymateuses destinées à former le tissu conjonctif. Elles sont rondes, sans pseudopodes. Leur noyau se multiplie au centre de la cellule; celle-ci grandit et sous sa membrane se forme une membrane nouvelle qui se plisse de manière à donner la première indication de la forme du dépôt calcaire intracellulaire qui est le premier rudiment de la plaque squelettique.

(¹) Lorsque la vésicule chez l'adulte se trouve dans l'interradius dorsal gauche, comme chez *Cucumaria Planci*, c'est là aussi que se ferme l'anneau (Ludwig [91]).

fortement en avance sur les autres dans son développement. Leur extrémité en cul-de-sac a bientôt atteint le voisinage du pôle anal qu'elle ne doit pas dépasser, et, là, ne fait point saillie au dehors, en sorte qu'il n'y a pas de tentacule terminal, bien que cette extrémité la représente morphologiquement.

Les canaux pédieux (y compris les canaux transverses et la vésicule ambulacraire qui en sont une partie ou une dépendance) se forment par des bourgeons latéraux (fig. 373, *pd.*) qui se portent d'abord vers l'interradius voisin, puis vers le dehors, refoulant le tégument pour s'en coiffer et former les pieds. Conformément à la règle absolue, la première paire se forme immédiatement en deçà de l'extrémité distale et chaque paire ultérieure en deçà de la précédemment formée. La première paire du canal ventral est pendant quelque temps la première formée et dessine sur l'animal encore tout petit deux sortes de grosses jambes qui lui donnent un aspect singulier et caractéristique (**40**, *fig. 8*).

Les *tentacules* (fig. 373, *cn. tt.*) se forment par des refoulements des canaux radiaires mais avec des particularités importantes. Leur premier rudiment est très précoce et bien antérieur à celui des premiers pieds. Ils se montrent sous la forme de refoulements sur la base des canaux radiaires (et non sur le canal oral comme on le dit souvent) (1); mais il ne s'en forme d'abord que cinq qui, par suite de leur position régulièrement alterne avec les canaux radiaires, ont l'air de formations interradiales. Ils ne sont cependant, à ce moment, aucunement symétriques. Il s'en forme d'abord (Ludwig [91] chez *Cucumaria Planci*) un dans chaque interradius ventral (**40**, *fig. 6*, *tt. v.* et *tt. v'.*), fourni par le canal radiaire ventral et représentant par conséquent la paire ventrale; un dans chacun des interradius dorsal (*tt. d.*) et latéro-dorsal gauche (*tt. l'.*), fourni par le canal dorsal gauche et représentant la paire dorsale gauche; enfin, un dans l'interradius dorsal droit (*tt. l.*), fourni par le canal dorsal droit et représentant le membre ventral de la paire dorsale droite. De là résulte une pseudo-symétrie interradiale passagère. Quelques jours après, les canaux ventral gauche et ventral droit fournissent chacun un canal tentaculaire dans l'interradius latéro-dorsal. Les trois derniers se forment ultérieurement et complètent les dix canaux tentaculaires formant cinq couples radiaires (**40**, *fig. 9*).

Dès qu'ils ont acquis quelque développement, les canaux tentaculaires refoulent le tégument, de la même manière que les canaux pédieux, pour s'en coiffer; mais le tégument qu'ils refoulent est celui du vestibule prébuccal, et c'est dans ce vestibule (**40**, *fig. 6*, *prst.*) qu'ils

(1) Chez les Synaptes, ainsi que nous le verrons en temps et lieu, ils naissent en même temps que les canaux radiaires sous la forme de 5 bourgeons interradiaux alternant avec ceux des canaux radiaires et directement sur le canal oral. De là sont nées, relativement à ce qu'il faut considérer comme radius et interradius chez la larve de la Synapte, de grandes discussions qui n'ont plus leur raison d'être, ce développement normal, ici décrit, montrant qu'il n'y a là qu'un fait secondaire d'anticipation et de déplacement d'un rudiment.

font saillie d'abord, restant cachés jusqu'au jour où, en grandissant, ils forcent l'entrée du vestibule, le dilatent et apparaissent au dehors. Ils sont à ce moment encore au nombre de cinq seulement et contemporains des deux premiers pieds ventraux. Les éléments figurés du système aquifère proviennent des cellules des parois des canaux devenues libres dans leur cavité.

Système nerveux. — Au moment où l'*Auricularia* se transforme en larve en tonnelet, nous avons vu que quatre segments de sa bande ciliaire, disposés autour de l'entrée du vestibule buccal, pénètrent à son intérieur, refoulant devant eux les deux bandelettes latérales qui, ainsi, y pénètrent également.

Là, les deux bandelettes latérales se soudent en un anneau complet entourant l'orifice buccal vrai et se transforment en le *ruban oral* de l'imago (**40**, *fig. 6*, *rb. o.*). La question de savoir si les fibres nerveuses larvaires se transforment en celles du ruban oral ou si elles sont une nouvelle formation n'est pas tranchée. Les quatre segments de la grande bande ciliaire se soudent aussi en un anneau complet plus extérieur, qui a reçu le nom assez impropre de *plaque buccale*. Mais cet anneau s'étend en largeur jusqu'à tapisser tout le vestibule en recouvrant l'épithelium primitif de ce dernier et en particulier le ruban oral. Ce dernier qui, jusqu'ici, faisait partie de l'épiderme du vestibule est ainsi rendu sous-épidermique, et même sous-dermique, par le fait que des éléments mésenchymateux s'insinuent entre lui et le nouvel ectoderme. On ne sait rien de positif relativement à la formation de la *cavité épineurale*, mais il semble bien probable que c'est à ce moment qu'elle se forme, par le fait que la plaque buccale, en recouvrant le ruban oral, au lieu de s'appliquer à lui, passe par-dessus comme un pont en laissant une cavité interposée.

Les tentacules, en poussant dans la cavité vestibulaire comme des protubérances refoulées par les canaux tentaculaires, se trouvent naturellement revêtus par l'épithelium de la plaque buccale, qui forme leur revêtement. Sur les côtés, ce dernier finit par prendre les caractères ordinaires, mais vers le bout il conserve plus de hauteur et forme les organes tactiles des tentacules.

Du ruban oral poussent les cinq rubans radiaires qui s'accroissent sous la peau, accompagnés sans doute d'un diverticule de l'anneau épineural qui formera les cavités radiaires épineurales. Du ruban oral partent aussi les nerfs tentaculaires qui montent le long du bord interne des tentacules à mesure que ceux-ci se forment, toujours situés sous l'épiderme formé par la plaque buccale.

Tube digestif et ses dépendances. — Le *vestibule buccal* (**40**, *fig. 6*, *prst.*), dépression d'origine ectodermique, précède la véritable bouche qui s'ouvre au fond de sa cavité. Nous avons vu que celle-ci est entourée d'un petit *anneau ciliaire buccal*, et comment les bandelettes ciliées latérales et la plaque buccale y pénètrent pour former, la première le ruban oral, la deuxième l'épithélium du vestibule. Ce vestibule qui, chez

l'*Auricularia*, s'ouvrait à la face antérieure du corps (**40**, *fig. 1*), se déplace chez la larve en tonnelet pour s'ouvrir à son extrémité supérieure (**40**, *fig. 5*). Il est arrondi et communique avec le dehors par un canal étroit et assez long, s'ouvrant par un petit orifice. Les tentacules sont d'abord entièrement contenus à son intérieur et seulement au moment de la métamorphose dilateront le canal pour apparaître au dehors.

Le *pharynx* est, comme nous l'avons vu, formé d'un épithélium plat, bien différent de l'épithélium cylindrique vibratile de l'intestin. D'après Semon (chez la Synapte) cet épithélium proviendrait de l'*anneau ciliaire buccal* bordant la bouche, qui s'étendrait dans tout le pharynx, substituant dans cette cavité un revêtement ectodermique secondaire au revêtement endodermique primitif. Ludwig estime que la chose est douteuse.

Les circonvolutions de l'intestin se font par simple allongement et proviennent de la vésicule intestinale.

Les *organes de Cuvier* se forment *in situ* comme des refoulements de la paroi intestinale dans la région cloacale (Russo [99]). On sait par une ancienne observation de Danielssen et Koren [56] que les *poumons* se forment par un processus analogue.

Évolution de l'entérocœle : cœlome, mésentère, musculature. — Les deux splanchnocœles droite et gauche grandissent de manière à entourer complètement la vésicule intestinale et à s'adosser l'une à l'autre en avant et en arrière d'elle, de manière à former deux *mésentères*, un dorsal et un ventral. Mais ce dernier se détruit bientôt, faisant communiquer les deux cavités entérocœlienes, qui forment le *cœlome*.

Le *mésentère dorsal* persiste et s'accroît de même que l'intestin, de manière à rattacher à la paroi le tube digestif dans toute son étendue.

La *musculature* a une double origine, mais dépend cependant tout entière de l'endoderme. Le feuillet viscéral du péritoine forme le chorion de tous les viscères et leur musculature; le feuillet pariétal forme le chorion de la peau et la musculature cutanée tout entière (1). Mais les fibrilles musculaires des pieds, des tentacules, des parois des canaux aquifères, et peut-être de la vésicule de Poli, sont fournies par l'hydrocœle, c'est-à-dire par le feuillet qui forme les parois des canaux aquifères dont elles dépendent.

On ne sait rien de l'origine des *sinus*.

Organes génitaux. — On ne sait rien de précis sur leur développement. D'après une hypothèse de Semon, ils proviendraient d'un bourgeon mésenchymateux situé entre les lames du mésentère, qui se développerait en refoulant celui-ci pour se coiffer d'un revêtement péritonéal et qui, d'abord plein, se creuserait secondairement d'une cavité. Le

(1) On a discuté pour savoir si les couches musculaires de la paroi du corps ne seraient pas d'origine mésenchymateuse (Selenka [76]), ou si la longitudinale ne proviendrait pas de l'hydrocœle (Selenka [83]). Mais il semble bien démontré par Semon qu'il n'en est pas ainsi.

pore génital se percerait dans la paroi du corps au point où le canal génital vient se souder à elle. Mais les cellules germinales ne seraient cependant pas d'origine mésenchymateuse. Elles proviendraient du revêtement péritonéal qui, par places, proliférerait en petits amas cellulaires qui émigreraient ensuite dans la cavité des cœcums génitaux. Ce processus ramenant, d'une manière détournée, l'origine des produits sexuels à celle observée chez les autres Échinodermes, a été confirmé par Russo [97].

Achèvement de la transformation de la larve *Doliolaria* en imago. — La métamorphose qui achève de transformer la larve en tonnelet en imago s'opère par deux processus bien simples. Le vestibule se dévagine peu à peu sous la poussée des tentacules qui, en grossissant, dilatent le passage étroit qui fait communiquer cette cavité avec le dehors. La partie comprise entre les tentacules forme le vestibule prébuccal contenant la bouche en son centre; la partie située en dehors d'eux forme le reste du péristome. L'animal, pour revêtir ses caractères définitifs, n'a plus qu'à s'allonger et à développer successivement ses pieds dans l'ordre que nous avons indiqué.

La classe des *Holothuridia* se divise en deux ordres :

Actinopodida, tentacules oraux partant tous, comme les pieds, des canaux radiaires;

Paractinopodida (Synaptes), tentacules oraux partant, les uns des canaux radiaires, les autres directement du canal oral; pas de pieds, ni de poumons.

1er Ordre

ACTINOPODIDES. — *ACTINOPODIDA*

[*Actinopoda* (Ludwig); — *Pedatæ* (Brandt); *Holothuridea* (Van der Höven); — *Eupodia* + *Liodermatidæ* (Bronn); *Holothuriens* (Dujardin et Hupé); — *Pedata* + *Apoda pneumophora* + *Elasipoda* (Claus, Théel, Lampert, etc.)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est celui que nous avons donné comme type général.

L'ordre comprend toutes les Holothuries, à l'exception des Synaptes et genres voisins. Il correspond donc aux *Pedata* des auteurs, y compris les Élasipodinés, plus les Apodes pneumophores, c'est-à-dire les Molpadidés. En fait de formes fossiles, on n'a trouvé dans cet ordre que des sclérites indéterminables, à partir du calcaire carbonifère.

L'ordre des *Actinopodida* se divise en trois sous-ordres :

Dendrochirotidæ, ayant les tentacules oraux ramifiés et des pieds ;

Aspidochirotidæ, ayant les tentacules oraux scutiformes et des pieds ;

Molpadidæ, ayant les tentacules oraux peu ou point ramifiés et pas de pieds.

1er Sous-Ordre

DENDROCHIROTIDES. — *DENDROCHIROTIDÆ*

[*Dendrochirotæ* (Brandt, Grube, Selenka) ; — *Dendrochirotæ* + *Diplostomidea* (Semper) ; — *Dendrochirotæ* + *Tetrapneumona* (Schmarda) ; — *Dendrochirotæ* + *Rhopalodinidæ* (Ludwig)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est encore le même que pour la classe et l'ordre auxquels appartient le sous-ordre. Il faut ajouter seulement quelques particularités. Les tentacules oraux sont ramifiés et leurs vésicules ambulacraires (appendices foligniens) sont rudimentaires. Les pièces de l'anneau calcaire sont fréquemment formées chacune de plusieurs morceaux. Le canal hydrophore est quelquefois multiple. Les bandelettes musculaires des radius sont simples et non formées de deux bandelettes parallèles. Les organes de Cuvier manquent le plus souvent. Assez fréquemment il arrive que les pieds, au lieu de former une double rangée étroite dans chaque radius, se disséminent plus ou moins dans les interradius. Mais cela tient simplement à l'allongement inégal des canaux transverses : les relations fondamentales restent inaltérées.

GENRES

1re FAM. : *Dendrochirotinæ* [*Dendrochirotidæ* moins *Rhopalodinidæ*]. — Bouche et anus opposés ; radius nettement au nombre de cinq.

Cucumaria (de Blainville) (fig. 362, 363, 374 et 375) ne diffère de notre type morphologique que par le peu de netteté de sa sole plantaire. Le trivium diffère à peine du bivium dont les pieds ont de petites ventouses aussi bien que ceux des *radius ventraux*. Parfois, quelques pieds sont disséminés dans les interradius (Cosmop. ; litt., parfois cont., une seule espèce abyss.).

Fig. 374.

Spicules de *Cucumaria* (*Semperia*) *Lefevri* (d'ap. Hérouard).

a. b., spicules superficiels de la paroi ; c., spicules profonds de la paroi ; t., tubercules calcaires.

Fig. 375.

Spicule de *Cucumaria echinata* (d'ap. von Marenzeller).

Colochirus (Troschel) a 10 tentacules oraux comme *Cucumaria*, mais la sole du trivium mieux marquée et plus distincte du bivium, et les pieds dorsaux réduits

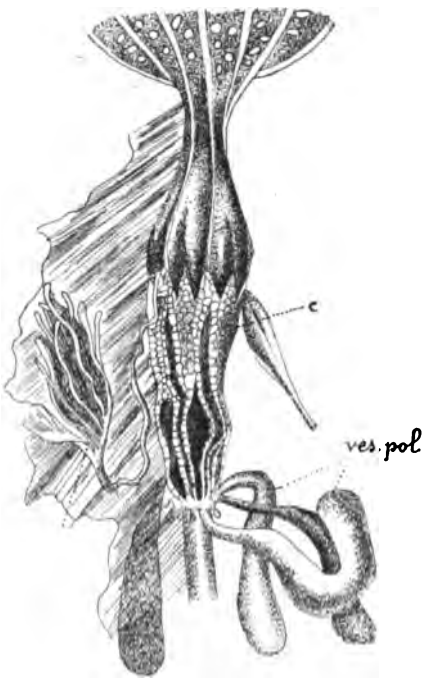
à des papilles sans ventouses, limités aux radius ou disséminés; la région buccale est en étoile à 5 branches. On tend à considérer ce genre comme synonyme du précédent (Indo-Pacif.; litt.).

Thyone (Oken) (fig. 376 à 379) se distingue du précédent par ses pieds nombreux et le plus souvent disséminés sur toute la surface du corps et sa couronne calcaire formée de pièces dentiformes très allongées; l'anus est souvent armé de cinq dents calcaires (fig. 380) (Cosmop.; litt. à continent, rarement abyss.).

Orcula (Troschel) est comme le précédent, mais à 15 tentacules oraux au lieu de 10 (Arct., Indo-Pacif.; litt.).

Phyllophorus (Grube, *emend.* Ludwig) (fig. 381) de même, mais a plus de 15 tentacules oraux, inégaux, dont les plus petits ont tendance à se grouper en un cercle intérieur à celui formé par les grands (Atl., Pacif., litt. sauf une espèce abyss.).

Fig. 376.



Région pharyngienne de *Thyone* (stolus) *sacellus* (d'ap. Selenka).
c., couronne calcaire; **ves. pol.**, vésicule de Poli.

Fig. 377.

Spicule de la paroi du corps de *Thyone subvillosa* (d'ap. Hérouard).
a., apophyses du spicule fondamental.

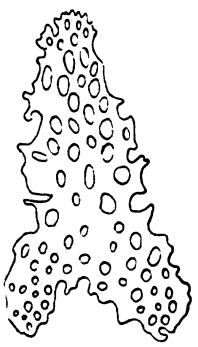
Fig. 378.

Spicule crépu des tentacules de *Thyone subvillosa* (d'ap. Hérouard).

Fig. 379.

Spicule de *Thyone mirabilis* (d'ap. Ludwig).

Fig. 380.



Dent anale de *Thyone subvillosa* (d'ap. Hérouard).

Pseudocucumis (Ludwig) a les pieds strictement limités aux radius et 15 tentacules oraux comme le précédent (Indo-Pacif, Japon; litt.).

Actinocucumis (Ludwig) (fig. 382) est comme le précédent, mais a, en outre, des papilles ambulacraires dans les interradius dorsaux (Australie, Chine, oc. Indien; litt.).

Ludwigia (Reiffen) a 10 tentacules et les pieds strictement limités aux radius, mais les extrémités du corps en sont dépourvues (Nouvelle-Zélande; ?).

Psolidium (Ludwig) a 10 tentacules aussi et la sole plantaire tout à fait accentuée; sur le dos sont de vrais pieds, disséminés en haut, limités en bas aux radius (Détr. de Magellan; litt.).

Theelia (Ludwig) a 15 tentacules (parfois 10 ?) et sur le dos des pieds vrais, mais très réduits et disséminés, sortant à travers de grosses plaquettes calcaires (Détr. de Magellan, sud de l'Australie; litt.).

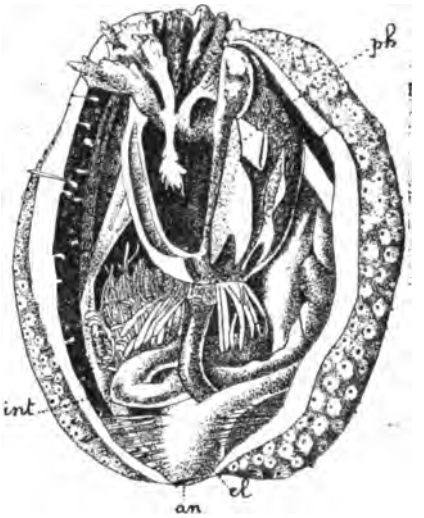
Psolus (Oken) n'a que 10 tentacules. La sole plantaire est très accentuée et le dos est entièrement dépourvu d'appendices ambulacraires et pourvu de grosses plaquettes calcaires (Arct., Antarct., Atl. nord., Pacif. oriental, Philippines; litt. à cont., une espèce abyss.).

Thionepsolus (Clark) présente un mélange des caractères des trois genres ci-dessus; il diffère de *Psolus* par la présence de pieds dorsaux, de *Psolidium* par sa forme et ses pieds disséminés.

partout et de *Theelia* par ses tentacules au nombre de 10 et par l'absence de plaques sur le dos (Pacif. nord-amér.; litt.).

Pseudopsolus (Ludwig) voisin de *Psolus* est hermaphrodite (Sub-Antarct.).

Fig. 381.



Phyllophorus (*Urodemas*) *perspicillum* (d'ap. Selenka).

an., anus; **cl.**, cloaque; **int.**, intestin; **ph.**, pharynx.

═══ 2e FAM. : *Rhopalodininæ* [*Rhopalodinidæ* (Ludwig); — *Diplostomidea* (Semper); — *Tetrapneumona* (Schmarda); — *Tessellatæ* (Perrier)]. — **Anus près de la bouche au bout d'un prolongement du corps; en apparence, 10 radius.**

Fig. 382.

Spicule d'*Actinocucumis typica* (d'ap. Ludwig).

Rhopalodina (Gray) a la forme d'une bouteille à corps renflé et à long goulot étroit, au bout duquel sont la bouche entourée de tentacules et l'anus. Sur le corps sont dix radius équidistants, porteurs de pieds qui s'arrêtent avant d'atteindre le goulot de la bouteille. Point de pieds disséminés. Cette organisation si aberrante, qui avait poussé les naturalistes à faire un groupe à part pour cet animal, a été expliquée par Ludwig [77] qui a montré qu'elle se ramène à un raccourcissement extrême du radius dorsal. Par suite, l'anus se trouve reporté auprès de la bouche, et le fond de la bouteille représente en réalité le milieu de la face ventrale, en sorte que les canaux radiaires, pour aller de la bouche à l'anus, font une boucle dont le sommet est vers le gros bout de la bouteille. Il y a donc cinq anses descendantes et cinq ascendantes qui semblent faire dix radius (Congo, Gabon; dans la vase; litt.).

Ypsilothuria (E. Perrier) (= *Sphærothuria*, Ludwig) est en forme de sphère ou d'Ascidie, la courbure étant concave dorsalement et le milieu du corps étant assez gros, tandis que les extrémités se relèvent en forme de cheminées. Il en résulte que l'interradius dorsal est raccourci. Il y a 8 ou 10 tentacules, les deux ventraux étant rudimentaires ou nuls et les deux latéraux dorsaux de la paire latéro-ventrale étant beaucoup plus grands que les autres. La paroi présente des spicules en forme de plaque portant en son centre une épine saillante à la surface du corps (Golfe de Gascogne, Sénégal, Mexique, Panama; abyss.).

2e Sous-Ordre

ASPIDOCHIROTIDÉS. — *ASPIDOCHIROTIDÆ*

[*Aspidochirotæ* (Brandt, Grube)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Il diffère si peu du type général qu'il peut être décrit en quelques mots.

Les tentacules oraux, au nombre d'une vingtaine (18 à 30), sont dits *scutiformes* ou mieux *peltés*, c'est-à-dire formés par une tige courte et trapue se terminant par un disque plus ou moins distinct; ils entourent la bouche, qui est d'ordinaire un peu reportée vers la face ventrale. Les vésicules tentaculaires sont en général bien développées; il n'y a pas de muscles rétracteurs de la région péristomienne; les gonades sont souvent réduites au paquet de tubes situé à gauche du mésentère dorsal. Les plaquettes calcaires du derme sont d'ordinaire en forme de baguette ou de boucle.

GENRES

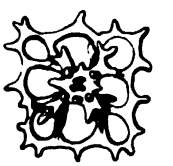
1re FAM. : *Holothuriinæ* [*Holothuriidæ, Holothuriinæ* (Ludwig)]. — Corps cylindroïde, sole plantaire peu accusée le plus souvent, vésicules tentaculaires bien développées, libres dans la cavité générale; madréporite dans le cœlome; poumon gauche entouré d'un réseau lacuneux. Habitat littoral.

Holothuria (Linné). L'animal est sub-cylindrique et le trivium est peu ou point indiqué et d'autant moins marqué que les pieds sont disséminés sur toute la surface du corps. Parfois à la face ventrale ils sont ordonnés en séries longitudinales, mais le plus souvent il n'en est pas ainsi. Ces appendices sont parfois tous des pieds vrais à ventouse, mais, le plus souvent, ceux du dos, tout au moins, sont de simples palpes, et il en est fréquemment de même pour ceux de la face ventrale. Il y a vingt tentacules, rarement plus. Les gonades ne forment qu'un paquet, à gauche du mésentère. L'animal fournit une partie du Trépang (Cosmop., plus de cent espèces; ordt litt., raremt cont., exceptt. abyss.).

Fig. 383.

Spicule de *Stichopus Griegi* vu de profil (d'ap. Östergren).

Fig. 384.



Spicule en forme de tabouret de *Stichopus Griegi* vu de dessus (d'ap. Östergren).

Labidodemas (Selenka) en diffère par ses pieds (vrais) disposés en séries doubles sur les radius (Pacif.; litt.).

Stichopus (Brandt) (fig. 383 et 384) a, comme les suivants, les gonades formant deux paquets de part et d'autre du mésentère. Sa forme est celle d'un prisme quadrangulaire à arêtes arrondies; il a des pieds vrais ventraux, bien sériés et, sur le dos, des palpes portés sur des crêtes onduleuses et souvent sériés. Il fournit une partie du Trépang (Cosmop.; litt. rarement cont. ou abyss.).

Ici prennent place les genres douteux :

Pentadactyla (Hutton) insuffisamment caractérisé : 5 tentacules seulement, palpes épars (Nouvelle-Zélande; ?)

Ananus (Sluiter) 13 tentacules; pieds épars, plus nombreux sous le ventre que sur le dos; pas d'anus, intestin clos en cul-de-sac; un seul poumon, le droit, sans relation avec le tube digestif; hermaphrodite. Le caractère de l'absence d'anus semble anormal ou patholologique (régénération imparfaite) à Ludwig qui fait remarquer que Sluiter ne parle plus de ce genre dans ses revisions ultérieures (Batavia; litt.).

Priscopedatus (Schlumberger), connu seulement par des spicules analogues à ceux d'*Holothuria discrepans* (Tert.).

Muelleria (Jäger) se distingue de tous les précédents par son anus armé de dents calcaires; il n'a qu'un paquet de gonades, à gauche; la face ventrale aplatie, à nombreux pieds plus ou moins sériés, la dorsale convexe pourvue de palpes (Toutes les mers équat.; litt.).

Gastrothuria (R. Perrier) a la sole plantaire accusée, avec un rebord marginal mince; pieds dorsaux disséminés, peu nombreux, les ventraux vaguement sériés; pas de réseau de lacunes sur le poumon gauche; fait le passage à la famille suivante (Golfe de Gasgogne; abyss.).

2e FAM. : *Synallactinæ* (Ludwig). — **Corps aplati, sole plantaire bien définie, avec des pieds; face dorsale avec des palpes; pas de vésicules tentaculaires libres; madréporite superficiel; pas de réseau lacuneux autour du poumon gauche. Habitat abyssal.**

Synallactes (Ludwig) présente les caractères ci-dessus; il est sub-cylindrique, a les pieds ventraux et les palpes dorsaux non disséminés; les gonades symétriques; les spicules, en général, à trois pointes portées sur une longue tige (Atl., Pacif., oc. Indien; abyss.).

Meseres (Ludwig) a les pieds ventraux très petits, disséminés (Pacif., oc. Indien; abyss.).

Bathyplotes (Östergren) a le radius médian ventral sans pieds ni palpes; plusieurs rangées de pieds sur les radius latéro-ventraux; sur le dos, des palpes (Arct. Atl., oc. Indien; cont. à abyss.).

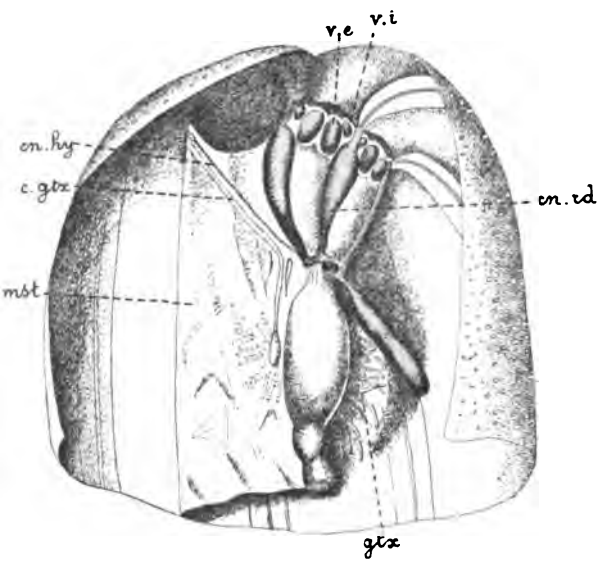
Bathyherpystikes (Sluiter) a aussi le radius médian nu, mais les latéro-ventraux n'ont qu'une rangée de pieds, et sur le dos il a des pieds vrais (Indes orientales; abyss.).

Paroriza (Hérouard) a aussi le radius médian nu, le dos hérissé de palpes raides, courtes, peu nombreuses, la bouche et l'anus ventraux, 20 tentacules, deux buissons génitaux, pas de spicules (Açores; abyss.).

Pælopatides (Théel) est comprimé dorso-ventralement avec une bordure membraneuse; il a deux rangées de pieds sur le radius médian, les radius latéro-ventraux nus, des palpes sur les radius dorsaux (Atl., Pacif., oc. Indien; abyss.).

Benthothuria (R. Perrier) a des

Fig. 385.



Allantis intestinalis. Extrémité supérieure du corps ouverte suivant l'interradius dorsal droit.

c. gtx., conduit génital; **cn. hy.**, canal hydrophore; **cn. rd.**, portion dilatée du canal radiaire; **gtx.**, glandes génitales; **mst.**, mésentère dorsal; **v. e.**, vésicules des tentacules interradiaux; **v. i.**, vésicules des tentacules adradiaux.

pieds sur les radius latéro-ventraux et les palpes dorsaux disséminés (Atl.; abyss.).

Pseudostichopus (Théel) a les pieds extrêmement petits et l'anus dans un sillon vertical (Médit., Atl., oc. Indien; cont. à abyss.).

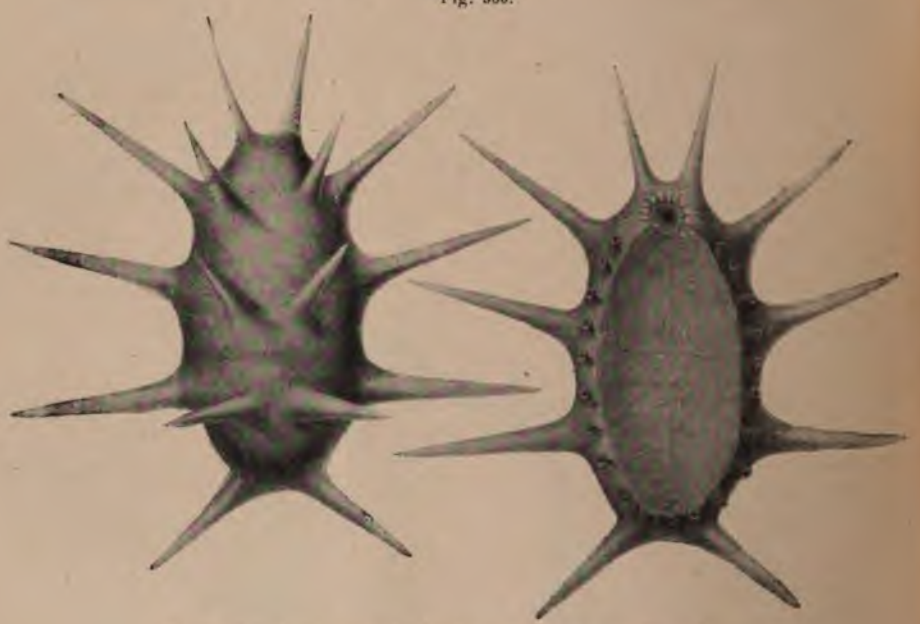
Mesothuria (Ludwig) est de même sous les rapports des gonades; mais son radius médian ventral a le plus souvent des pieds, tandis que les latéro-ventraux n'en ont pas; pieds sans tige de soutien (Atl., Pacif., Nouvelle-Zélande, arch. Asiat.; litt. à abyss.).

Allantis (Hérouard) (fig. 385) de même encore; mais a cinq paires radiales de petits tentacules alternant avec cinq paires interradiales de tentacules plus grands; le madréporite confine à la paroi du corps; il y a des pieds partout sauf sur la région supérieure du radius ventral médian. C'est l'ancienne *Holothuria intestinalis* (Atl. nord, Médit; tous niv.).

3e FAM. : *Elasipodinæ* [*Elasipoda* (Théel); — *Elpidiidæ* (Ludwig)]. — **Mêmes caractères que les précédents, mais pas de poumons. Habitat abyssal.**

Deima (Théel) (fig. 386 et 387). Nous nous étendrons un peu plus que d'ordinaire sur ce genre, parce que nous estimons que les Élasipodes

Fig. 386.



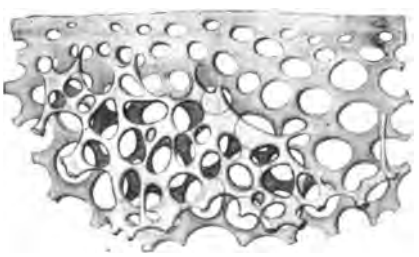
Faces dorsale et ventrale de *Deima atlanticum* (d'ap. Hérouard).

auraient mérité d'être représentés par un type morphologique; et si nous renonçons à le faire, c'est parce que la découverte des Synallactinées est venue montrer qu'il n'était plus possible de faire des Élasipodes un sous-ordre, sinon un ordre à part comme le voulait Théel.

La symétrie bilatérale est ici beaucoup plus accentuée que dans le type général. Le corps est peu allongé, parfaitement arrondi sur le dos, plat sous le ventre, en sorte que sa coupe est un demi-cercle. La bouche et l'anus sont reportés aux extrémités de la face ventrale; la première est entourée d'abord par un cercle de petites papilles contigües, puis,

plus en dedans, par une couronne de 10 gros et irapus tentacules, peltés ou plutôt terminés par une couronne de courtes digitations et rétractiles dans une cavité formée par l'invagination de la région péristomienne. Ce qui donne surtout à l'animal son faciès bilatéral, c'est l'absence complète de pieds sur le radius impair médian et leur distribution sur les radius latéro-ventraux : ils sont peu nombreux, gros et rigoureusement opposés par paires, ce qui leur donne l'aspect des pattes d'un Annelé. Leur ventouse terminale, très accentuée, est dépourvue de plaques squelettiques. Sur le dos, on observe une rangée circulaire de grandes papilles ambulacraires coniques qui appartiennent aux radius latéro-ventraux ; puis, deux rangées plus ou moins régulières de papilles semblables appartenant aux deux radius dorsaux. Sur la ligne médiane, vers le haut de la face dorsale, se trouve un madréporite incrusté dans la peau.

Fig. 387.



Bord d'une plaque calcaire de *Deima atlanticum* (d'ap. Hérouard).

A l'intérieur, le tube digestif est très long, quoique ne formant que les trois anses habituelles ; mais celles-ci s'étendent jusqu'aux extrémités du cœlome. L'anneau calcaire est peu développé et fragile. Il n'y a pas de poumons. Les systèmes nerveux et aquifère sont construits sur le plan normal. Il n'y a qu'une vésicule de Poli, ventrale gauche ; il n'y a pas de vésicules tentaculaires. Sous la membrane péristomienne, se trouve une couche de fins canaux juxtaposés, qui paraissent se rattacher à l'origine des canaux radiaires et qui envoient chacun un diverticule en cul-de-sac dans une des petites papilles péribuccales. Le canal hydrophore se termine à un madréporite enchâssé dans la peau et dont les trous s'ouvrent au dehors. Les gonades forment deux paquets symétriques. On ne sait rien du système des sinus ni des lacunes. Une espèce, *D. Blakei*, héberge, à l'état de parasite interne, un Gastéropode, *Entosiphon Deimatis* (Kœhler et Vaney) voisin d'*Entocolax* (Pacif., oc. Indien ; abyss.).

Fig. 388.

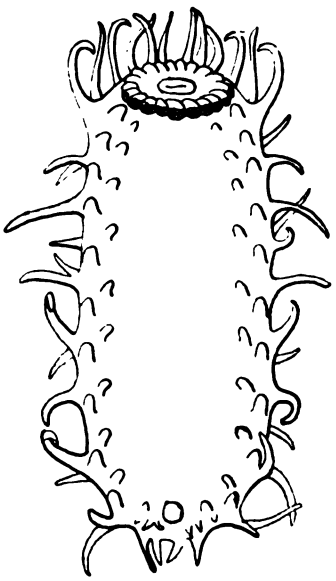
Oneirophanta mutabilis vue de profil (d'ap. Théel).

Ce genre forme avec les suivants une sous-famille [*Deimatidæ* (Théel), *Deimatinæ* (Ludwig)] que l'on élève souvent au rang de famille ainsi que les deux sous-familles suivantes, morcelant ainsi les Élasipodes qui se trouvent par là supprimés.

Oneirophanta (Théel) (fig. 388 et 389) a, sur les radius latéro-ven-

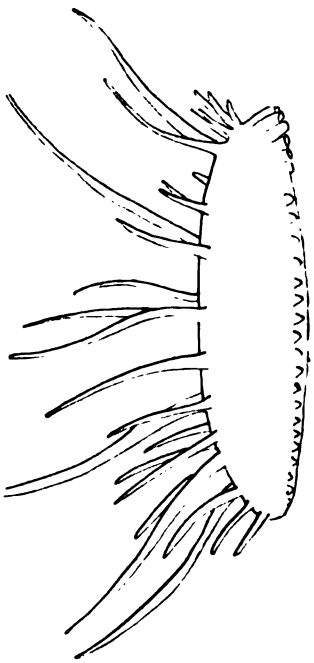
traux, deux rangs de pieds; les papilles des radius dorsaux sont sur un ou deux rangs (Atl., Pacif., oc. Indien; abyss.).

Fig. 389.



Oneirophanta mutabilis vue par la face ventrale (d'ap. Théel).

Fig. 390.



Lætmogone Wyville-Thomson vu de profil (d'ap. Théel).

Scotodeima (Ludwig) est comme le précédent, mais les sclérites de la peau dérivent de croix au lieu de dériver de plaques perforées (Pacif., oc. Indien; abyss.).

Orphnurgus (Théel) a pour spicules des bâtonnets épineux; son anus est sub-dorsal; pieds latéro-ventraux uniséries (Atl., abyss.).

Lætmogone (Théel) (fig. 390 et 391) a les spicules en forme de roue, les pieds ventraux uniséries ainsi que les palpes dorsaux, l'anus sub-dorsal; tentacules quinze à vingt (Atl., oc. indien, Australie; abyss.).

Benthogone (Kœlher) a les pieds ventraux très rétractiles, les palpes dorsaux petits et biséries; tentacules 15 à 20 (Atl.; abyss.).

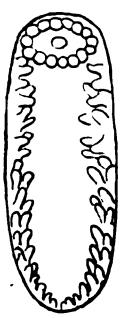
Ilyodæmon (Théel) (fig. 392 et 393) a les pieds ventraux biséries, les palpes dorsaux en une rangée tri- ou quadriséries; 15 tentacules (Austr., oc. Indien; cont. à abyss.).

Pannychia (Théel) a le radius médian ventral avec deux rangées de pieds; les rangées des

Fig. 391.

Spicules de *Lætmogone Wyville-Thomsoni* (d'ap. Hérouard).

Fig. 392.



Ilyodæmon maculatus vu par la face ventrale (d'ap. Théel).

Fig. 393.

Ilyodæmon maculatus vu de profil (d'ap. Théel).

radius latéro-ventraux uniséries; les palpes dorsaux en une seule rangée; 20 tentacules; l'anus sub-dorsal ou terminal (Atl., Pacif., oc. Indien, Austr.; abyss.).

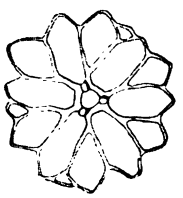
Lætmophasma (Ludwig) a une rangée de gros pieds sur chaque radius latéro-ventral et des

palpes disséminés sur le dos; 16 à 20 tentacules non rétractiles; anus dorsal (Pacif.; abyss.)

Capheira (Ludwig) (fig. 394 et 395) n'a que des pieds sans palpes, disséminés sur le dos et les côtés; radius ventral médian nu; tentacules 30 (?); anus sub-ventral (Pacif; abyss.).

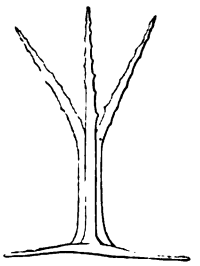
Amphigynas (Walsh) est terminé en pointe aux deux extrémités, la postérieure caudiforme; bouche et anus terminaux; deux à trois rangs de longs appendices marginaux; dos garni d'appendices sauf aux extrémités; 15 tentacules très petits; spicules en sphérules irrégulières et en plaquettes perforées (Arch. Asiat.; cont.).

Fig. 394.



Disque d'un spicule de *Capheira sulcata* vue de face (d'ap. Ludwig).

Fig. 395.



Spicule de *Capheira sulcata* vue de profil (d'ap. Ludwig).

Fig. 396.

Profil et face ventrale de *Psychropotes Grimaldii* (d'ap. Hérouard).

Psychropotes (Théel) (fig. 396) est oblong, aplati vers la partie supérieure, plus épais vers le bas. La sole ventrale, très accusée, est limitée par un rebord membraneux portant de petits tubercules, sur une seule rangée, et qui sont les pieds des radius latéro-ventraux. Le radius impair médian porte une double rangée de petits pieds un peu plus accusés. La bouche et l'anus sont franchement ventraux, assez éloignés des extrémités; la première est entourée d'un cercle de dix à dix-huit tentacules. Sur le dos, vers le haut, sont quelques petites papilles; vers le bas, est un grand prolongement caudal aplati, inséré vers l'extrémité inférieure de l'interradius dorsal. L'animal porte, paraît-il, relevé comme un panache, ce prolongement qui peut dépasser la moitié de la longueur du corps. Les pièces interradiales de l'anneau calcaire sont morcelées en petits fragments Antarct., Pacifi. sud, Atl.; abyss.).

Ce genre est le chef d'une sous-famille [*Psychropotidæ* (Théel)] qui, au point de vue sys-

tématique, présente plus d'affinités avec les *Synallactinæ* que les *Deimatinæ*, et qui contient aussi :

Euphronides (Théel) (fig. 397 et 398) beaucoup plus aplati, à prolongement caudal inséré plus haut que le tiers inférieur du corps (Atl., Pacif.; abyss.).

Benthodytes (Théel) n'a pas de prolongement caudal (Atl., Pacif., Australie, Antarct.; abyss.).

Psycheotrephes (Théel) a le radius ventral dépourvu de pieds et, sur le dos, seulement des palpes épars (Pacif.; abyss.).

Apodogaster (Walsh) a aussi le radius ventral nu, mais les radius dorsaux ont chacun une rangée de palpes; bouche ventrale, anus terminal (Oc. Indien; abyss.).

Fig. 397.

Faces dorsale et ventrale d'*Euphronides Talismani* (d'ap. Hérouard).

Fig. 398.

Spicule d'*Euphronides Tanneri* (d'ap. Ludwig).

Peniagone (Théel) présente un disque tentaculaire frontal avec dix tentacules; les pieds n'existent que dans la moitié inférieure des radius latéro-ventraux et sont placés sur une seule ligne, le radius médian est nu. L'extrémité supérieure de la face dorsale présente un voile surplombant le lobe céphalique et formé par une palmure réunissant les deux ou trois premières paires de palpes dorsaux (Antarct., Atl., Pacif., oc. Indien; abyss.).

Fig. 399.

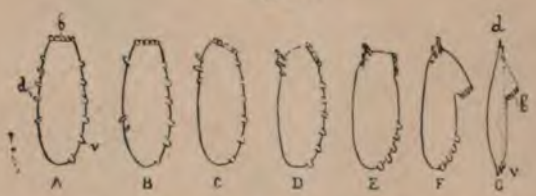


Schéma de la variation morphologique de la sous-famille des *Elpidiinæ* (d'ap. Hérouard).

A, B, C, D, E, F, G, Stades successifs de la variation: **b.,** bouche; **d.,** palpes; **v.,** pieds latéraux;

Fig. 400.

Faces dorsale et ventrale de *Scotoplanes Delagei* (d'ap. Hérouard).

Ce genre forme avec les suivants une sous-famille [*Elpidiidæ* (Théel)] (fig. 399).

Elpidia (Théel) est ovalaire, ne présente pas de voile, mais des palpes dorsaux libres; le disque tentaculaire est subterminal et les pieds existent sur toute la longueur des radius latéraux (Arct., Atl., litt. à abyss.).

Irpa (Danielssen et Koren) n'est probablement qu'un sous-genre du précédent (Atl. nord; abyss.).

Parelpidia (Théel) se distingue d'*Elpidia* par son corps cylindrique (Chili; abyss.).

Rhipidothuria (Hérouard) diffère de *Parelpidia* par ses tentacules palmés (Antarct.).

Scotoplanes (Théel) (fig. 400) se distingue des précédents par sa forme plus ramassée et ses palpes dorsaux réduits à trois paires (Arct., Atl.; abyss.).

Kolga (Danielssen et Koren) (fig. 401 et 402) ressemble à *Peniagone*, mais les pieds existent au delà de la moitié inférieure du corps (Arct., Atl., Médit.; abyss.).

Fig. 401.

Kolga furcata (d'ap. Hérouard).

Fig. 402.

Spicule de *Kolga furcata* (d'ap. Hérouard).

Scotoanassa (Théel) (fig. 403 et 404) a son disque tentaculaire ventral récurrent et le voile placé dans le prolongement morphologique du corps (Antarct., Atl.; abyss.).

Achlyonice (Théel) a 11 ou 12 tentacules (Antarct., Japon; abyss.).

Enypniastes (Théel) présente 20 tentacules (Nouvelle-Zélande; abyss.).

Fig. 403.

Face ventrale et profil de *Scotoanassa translucida* (d'ap. Hérouard).

Fig. 404.

Spicules de *Scotoanassa translucida* (d'ap. Hérouard).

4e FAM. : *Pelagothuriinæ* [*Pelagothuridæ* (Ludwig)]. — Ni pieds, ni squelette; pourvues d'une couronne de longs bras péribuccaux. Organisés pour la vie pélagique.

Pelagothuria (Ludwig) (fig. 405 et 406). L'animal est pélagique et, de ce chef, son organisation tout entière est profondément modifiée. L'aspect général rappelle une Méduse. Le corps, d'un rouge violacé, est formé d'un tronc de forme conique, long de 4 à 5 centimètres, présentant à l'extrémité inférieure l'anus entouré de cinq petites papilles; toute sa surface est entièrement dépourvue d'appendices. Il est surmonté d'une sorte d'ombelle formée par la région péristomienne étalée horizontalement. Au centre, est la bouche entourée de treize à seize tentacules, tuberculeux et bifides à l'extrémité, et plus extérieurement d'un cercle

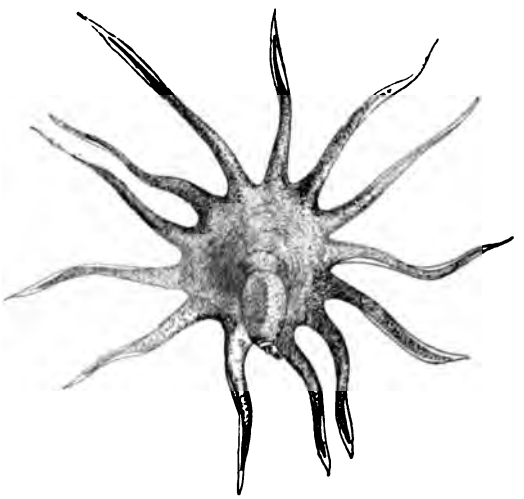
de longs bras correspondant exactement aux tentacules en nombre et en position. Ces bras s'étendent jusqu'auprès des tentacules, sont réunis à leur base par une large palmature, en sorte que leur ensemble ressemble beaucoup à l'armature brachiale d'un Céphalopode. Le diamètre total entre les extrémités de deux bras opposés atteint 12 centimètres. A leur place habituelle, se trouvent le madréporite et le pore génital.

Fig. 405.

Pelagothuria natatrix vue de profil (d'ap. Ludwig).

Ces singuliers bras, dont l'animal se sert sans doute pour nager, sont creux et leur canal s'insère sur le côté externe des canaux tentaculaires, en sorte que Ludwig les considère comme formés par les vésicules tentaculaires devenues très grandes et ayant fait saillie au dehors en refoulant un manchon cutané.

Fig. 406.



Pelagothuria natatrix vue par le pôle aboral (d'ap. Ludwig).

A l'intérieur, pas trace de squelette, ni dans la peau, ni pour l'anneau calcaire, ni même dans les parois du canal hydrophore; pas de vésicules de Poli; pas de muscles rétracteurs; pas de poumons ni d'organes de Cuvier. Mais les canaux oral et radiaires, les rubans radiaires dans leur cavité épineurale et même les sinus radiaires sont présents, ainsi que les muscles radiaires interrompant la continuité de la musculature circulaire. Les organes génitaux sont doubles, le gauche plus développé que le droit; le tube digestif présente les trois anses habituelles (Golfe de Panama, Galapagos, pélag.).

3e Sous-Ordre

MOLPADIIDÉS. — *MOLPADIIDÆ*

[*Molpadiidæ* (J. Müller); — *Liodermatidæ* (Bronn); *Liosomatidæ* (Selenka); — *Apoda pneumophora* (Brandt, Théel); *Anactinopoda* (R. Perrier)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Le corps est entièrement dépourvu de pieds vrais ou sans ventouses : les appendices de cet ordre sont réduits aux tentacules oraux au nombre d'une quinzaine, simplement coniques ou présentant vers le bout quelques courtes digitations. L'absence de pieds est si remarquable qu'elle avait poussé les auteurs à rapprocher ces animaux des Synaptes dans le groupe des Apodes, que l'on divisait en Apneumones (Synaptes) et pneumophores (Molpadies.). Mais d'autres caractères essentiels s'opposent à ce rapprochement. Outre la présence des poumons, on constate, en effet, que les canaux tentaculaires partent des canaux radiaires, conformément à la règle. Il y a des appendices foligniens, (sauf chez *Eupyrgus*); le canal hydrophore, toujours unique, reste souvent en relation avec la peau; il n'y a pas de muscles rétracteurs (sauf chez *Molpadia*); les organes de Cuvier manquent presque toujours; les gonades forment deux paquets symétriques.

GENRES

Molpadia (Cuvier, *emend.* Semper) a les caractères ci-dessus et se distingue de tous les autres genres du sous-ordre par la présence de muscles rétracteurs. Les tentacules ont de chaque côté deux rameaux accessoires; les pièces radiales de la couronne calcaire sont bifurquées en bas (Chili, Austr., Nouvelle-Zélande; litt.).

Tous les genres suivants sont dépourvus de muscles rétracteurs.

Eupyrgus (Lütken) diffère, en outre, du précédent par ses tentacules simples et les pièces radiales non bifurquées en bas (Austr.; litt. à cont.).

Haplodactyla (Grube) (fig. 407) a, comme ***Molpadia***, les pièces radiales bifurquées en bas, mais

Fig. 407.

Spicules réniformes d'*Haplodactyla australis* (d'ap. Ludwig).

Fig. 408.

Extrémité supérieure du corps de *Caudina arenata* (d'ap. Gerould).

Fig. 409.

Spicule de *Caudina ransonetti* (d'ap. Marenzeller).

Fig. 410.

Trochostoma violaceus, spicule de couleur rouge à couches concentriques (d'ap. Théel).

les tentacules simples (Atl., oc. Indien; litt.).

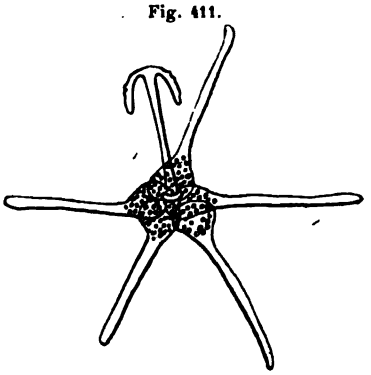
Caudina (Stimpson) (fig. 408 et 409) de même, mais les tentacules comme ***Molpadia***. Il se dis-

tingue en outre par son corps prolongé en une sorte de queue fort longue (Atl. amér., Indo-Pacif., litt. à abyss.).

Trochostoma (Danielssen et Koren) (fig. 410) a le prolongement caudal plus court et deux ou trois ramifications terminales aux tentacules (Arct., Atl.; litt. à abyss.).

Ankyroderma (Danielssen et Koren) (fig. 411 à 413) n'a qu'une ramification terminale et, dans la peau, des plaques calcaires en ancre (et autres) et des corpuscules couleur lie de vin (Arct., Atl., Pacif., Antarct.; litt. à abyss.).

Fig. 411.

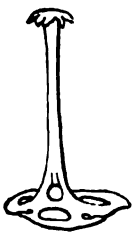


Spicule d'*Ankyroderma Danielsseni* en forme d'ancre avec les plaques en raquettes qui le supportent (d'ap. Théel).

Fig. 412.

Ankyroderma affine, spicule en forme d'ancre avec les plaques en raquette soudées (d'ap. Danielssen et Koren).

Fig. 413.



Spicule d'*Ankyroderma Danielsseni* (d'ap. Théel).

2e ORDRE

PARACTINOPODIDES. — *PARACTINOPODIDA*

[*PARACTINOPODA* (Ludwig); — *p. p.* APODES (Brandt); *APODA* (Koren et Danielssen); — *p. p. APNEUMONA APODA* (Carus); *APNEUMONA* (Selenka); — *SYNAPTIDÆ* (Burmeister); *CHIRODOTÆ* (Grube)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 414 A 423)

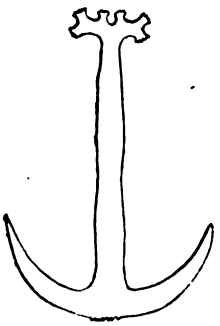
Nous décrirons comme type la Synapte, *Synapta*, et, plus particulièrement, une Synapte de nos pays, *S. inhærens* ou *digitata*.

Le corps est allongé, vermiforme, sans trace de sole plantaire ou d'arêtes rappelant la place des radius. Il se termine en haut par un panache de douze tentacules (10 à 27 selon les espèces), ramifiés ou simplement digités, au milieu desquels s'ouvre la bouche. L'anus est à l'extrémité opposée, le pore génital à sa place normale. Il n'y a pas trace de pieds ni de palpes : le corps est entièrement nu.

La paroi du corps, mince et transparente, laisse entrevoir les organes intérieurs. Dans sa couche dermique sont des spicules très particuliers, en forme d'ancres (fig. 414 à 417), articulés par leur tige sur une lame calcaire perforée (fig. 418 et 419). Cette lame est disposée à plat, entièrement noyée dans le derme; l'ancre est dirigée obliquement par rapport à la surface, de telle manière que ses branches font saillie

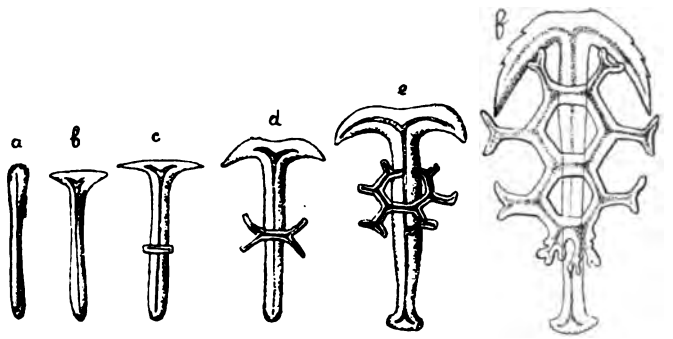
au dehors, et transversalement par rapport à l'axe du corps (fig. 420). Il y a, en outre, dans la peau des granules miliaires. L'anneau calcaire est formé de 5 pièces radiales perforées au sommet, pour le passage des

Fig. 414.



Spicule en forme d'ancre de *Synapta glabra* (d'ap. Théel).

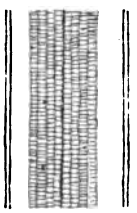
Fig. 415.



Stades successifs du développement d'un spicule en forme d'ancre et de sa plaque de soutien chez *Synapta inhærens* (d'ap. Semon). a à f, stades successifs du développement.

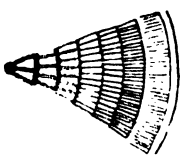
canaux radiaires, et de pièces interradiaires au nombre de 5 ou plus. La musculeuse circulaire est continue, non interrompue par les 5 rubans longitudinaux qui suivent les 5 radius; ces rubans sont simples

Fig. 416.



Substratum organique d'un spicule en forme d'ancre vu en coupe longitudinale (d'ap. Semon).

Fig. 417.

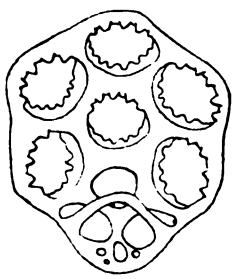


Substratum organique d'un spicule en forme d'ancre vu en coupe transversale (d'ap. Semon).

Fig. 418.

Plaque d'ancre de *Synapta Beselii* (d'ap. Théel).

Fig. 419.



Plaque d'ancre de *Synapta recta* (d'ap. Semper).

ou montrent un vague indice de bifidité. Il y a des muscles rétracteurs, mais peu développés.

Le tube digestif est à peine plus long que le corps et forme seulement quelques vagues ondulations, mais son trajet spiral est conservé et s'exprime de la manière suivante : la partie œsophago-stomacale est pourvue d'un mésentère dorsal inséré dans l'interradius 5; l'intestin terminal a un mésentère latéro-ventral inséré dans l'interradius 3; ces deux parties sont reliées par un court segment oblique qui représente

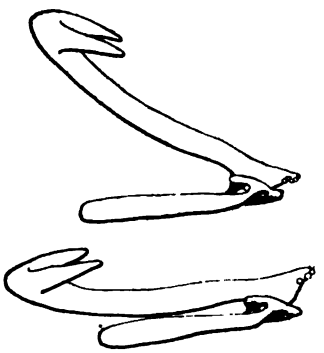
le segment récurrent extrêmement réduit et dont le mésentère traverse les interradius 1 et 2.

Il n'y a ni *poumons* ni *organes de Cuvier*.

Le *système aquifère* présente des caractères très particuliers.

Le canal oral est normal, mais, au lieu de fournir les canaux radiaires qui donnent les canaux tentaculaires, il fournit directement les uns et les autres, indépendamment. Les dispositions, assez variables dans le détail, peuvent se ramener à deux que l'on peut considérer l'une ou l'autre comme typiques. Si l'on prend pour base les données embryogéniques, la disposition typique est celle dans laquelle le canal oral fournit 5 canaux radiaires radiaux et, alternant avec eux, 5 canaux tentaculaires interradiaux, beaucoup plus gros, qui se divisent pour fournir une branche à chaque tentacule. Mais cette situation interradiale des canaux tentaculaires est bien aberrante et rien ne prouve que la disposition observée chez la larve soit primitive; elle peut être adaptative, résulter de facteurs mécaniques ou autres. On peut donc ainsi considérer comme typique une disposition dans laquelle il y a 5 canaux radiaires radiaux et, partant de ceux-ci, un peu au-dessus de leur base, 5 canaux tentaculaires, radiaux aussi, qui se subdivisent pour fournir aux tentacules. Mais, comme la partie des canaux radiaires comprise entre le canal oral et l'origine des canaux tentaculaires est très large, tandis que la partie située au delà est très étroite, il semble que ce soient les canaux tentaculaires qui partent directement du canal oral et les canaux radiaires qui partent des canaux tentaculaires. S'il en est ainsi, la distinction entre les Paractinopodides et les Actinopodides n'est pas aussi fondamentale que le voudrait Ludwig, et, si l'on fait dans la classification une place à part aux premiers, c'est plutôt en raison de leurs autres caractères : apodes, apneumones. En fait, des dispositions diverses s'observent dans les rapports entre les canaux oral, tentaculaires et radiaires, tenant de l'une ou de l'autre des dispositions fondamentales que nous avons décrites ou de leurs combinaisons. Si l'on admet, comme nous le proposons, que la seconde disposition typique est primitive, l'autre, celle que présente la larve, peut en être considérée comme dérivée par recul jusqu'au canal oral de l'insertion du canal tentaculaire sur le canal radiaire. Les vésicules de Poli sont très variables; il y en a d'ordinaire 1 ou 2, dorsales, mais leur nombre peut s'accroître jusqu'à 50 et plus (selon les espèces) : elles envahissent alors les parties latérales, puis ventrale. De même, il y a normalement un seul canal hydrophore, dorsal, simple; mais souvent on trouve

Fig. 420.



Rapports de l'ancre avec sa plaque de soutien chez *Synapta lappa* (d'ap. Ostergren).

plusieurs canaux ou un seul plus ou moins ramifié. Le (ou les) madréporite est toujours interne. Il n'y a ni vésicules ambulacraires, ni canaux transverses ou pédieux; les vésicules tentaculaires sont rudimentaires (1).

On n'a point trouvé de *sinus*.

Le *système lacunaire* est réduit à la lacune orale située en dedans du canal oral, à des lacunes tentaculaires, que l'on peut suivre le long du bord interne des canaux tentaculaires jusqu'à l'anneau calcaire, et aux lacunes intestinales et génitales. Celles-ci sont au nombre de trois, une ventrale, qui n'atteint pas le canal oral, et deux dorsales, l'une contiguë au tube digestif, l'autre à quelque distance de lui. Le réseau intestinal est peu développé.

Le *système nerveux* est normal, sauf les réductions qu'implique la disparition des pieds. Les cavités épineurales semblent comblées.

Les *organes des sens* présentent un développement particulier. Sur toute la peau sont des *tubercules sensitifs* qui reçoivent un nerf spécial. Sur les tentacules sont des *boutons sensitifs* beaucoup plus gros, atteignant jusqu'à 1/2 millimètre, que DE QUATREFAGES avait considérés comme *adhésifs* et qui sont formés d'un faisceau central de cellules sensitives avec nerf spécial, dans une gerbe de cellules de soutien. On a décrit comme *yeux* des taches pigmentaires qui peuvent se rencontrer à la base interne des tentacules, mais que la simplicité de leur structure ne permet pas de considérer comme tels, en l'absence de démonstration physiologique; ce sont de simples accumulations cutanées de pigment. Enfin, il y a, à la base de chaque nerf radiaire, une paire de *statocystes* ayant la structure habituelle : les statolithes sont formés chacun par une cellule distincte dont on trouve le reste comprimé contre leur surface.

Fig. 421.

Entonnoirs ciliés de *Synapta digitata* vus de face et de profil (d'ap. Hamann).

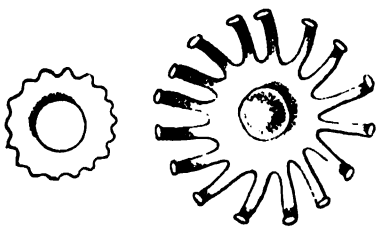
Les *gonades* ont la structure habituelle et forment un double bouquet de tubes, mais le gauche en général plus développé que le droit. L'animal est hermaphrodite, mais ce caractère ne s'étend pas à tout le groupe : *Synapta*, *Anapta* sont hermaphrodites; *Myriotrochus*, *Trochoderma*, *Acanthotrochus* ont les sexes séparés; *Chiridota* est tantôt hermaphrodite, tantôt non, selon les espèces. Chez les formes hermaphrodites, ce sont les cœcums génitaux eux-mêmes qui présentent les deux sexes; mais la maturité des produits est successive.

En fait d'organes spéciaux, il faut citer les *entonnoirs ciliés* (fig. 421). Ce sont de petits organes en forme de conque, mesurant de 1 à

(1) La manière dont se ramifient les canaux tentaculaires pour fournir aux tentacules, quand ceux-ci sont en nombre supérieur à dix, est variable ; mais toujours les ramifications supplémentaires se rencontrent de préférence du côté dorsal. Quand il y a douze tentacules, ce sont les radius dorsaux I et V qui en présentent trois.

5 dixièmes de millimètre de long, insérés par leur petite extrémité sur le péritoine, principalement à l'union des mésentères latéraux avec la paroi du corps. Il peut y en avoir ailleurs, mais ils forment là, soit une série simple ou double plus ou moins irrégulière, soit un semis de petits groupes. Ils sont formés d'un support de tissu conjonctif, avec cellules amœboïdes, errantes, revêtu par l'épithélium péritonéal ordinaire. Mais, dans la cavité, peu profonde, du pavillon terminal et sur le bord de ce pavillon, cet épithélium est remplacé par de grandes cellules cylindriques, à un seul cil très puissant et très actif qui fait tourbillonner dans le fond de l'entonnoir des cellules du liquide cavitaire et des cellules péritonéales tombées dans le cœlome et qui semblent avoir été attirées là par le mouvement tourbillonnaire. Leurs fonctions sont mal connues : on peut supposer qu'ils servent à l'excrétion, en amenant les cellules du liquide cavitaire chargées des produits de déchet à portée des amœbocytes errants contenus dans le parenchyme conjonctif de l'organe et chargés de s'en emparer pour les conduire au lieu encore inconnu où ils doivent être éliminés.

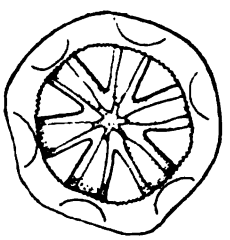
Fig. 422.



Spicule d'*Auricularia* de Synapte pendant sa formation (d'ap. Semon).

Le *développement* est conforme à celui du type général, sauf en ce qui concerne l'évolution de l'hydrocœle. Celle-ci, après s'être contournée en fer à cheval autour de l'œsophage, forme dix bourgeons, cinq gros alternes avec cinq petits : ces derniers sont les rudiments des canaux radiaires, ceux-là les rudiments des canaux tentaculaires primaires, qui se diviseront ultérieurement pour fournir aux tentacules, ou plutôt pour les former, en refoulant devant eux les téguments du péristome. L'hydrocœle donne, en outre, sans compter le canal hydrophore formé à un stade antérieur, un onzième bourgeon qui paraît destiné à devenir une vésicule de Poli. Les organes ciliés ne se montrent ni chez la larve, ni même tout de suite après la métamorphose : c'est une formation tardive (fig. 422 et 423).

Fig. 423.



Spicule d'*Auricularia* de *Synapta digitata* (d'ap. Semon).

L'animal est remarquable par la facilité avec laquelle il se débarrasse par autotomie des parties lésées de son corps; le segment céphalique régénère aisément le reste.

GENRES

Synapta (Eschscholtz). C'est le type que nous venons de décrire. Génériquement il se caractérise par ses ancres et ses spicules miliaires et par

ses tentacules au nombre de 10 à 25. (Toutes les mers, sauf les régions polaires ; ordᵗ litt., pouvant descendre jusqu'aux abysses et Tert.)

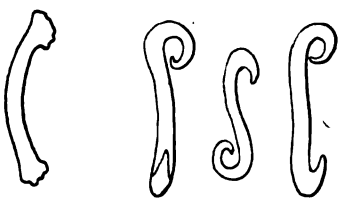
Euapta (Östergren),
Chondrochlœa (Östergren).
Labidoplax (Östergren) et
Protankyra (Östergren), caractérisés par des particularités secondaires dans la conformation des ancres et de leur plaque articulaire, par le mode de ramification des tentacules et le nombre des vésicules de Poli, peuvent être considérés comme des sous-genres.

Rhabdomolgus (Keferstein), incomplètement connu par un seul exemplaire, semble être un jeune ou un individu anormal de *Synapta*; 10 tentacules (St-Vaast; pélagique).

Anapta (Semper) a douze tentacules et, au lieu d'ancres, des bâtonnets ovales ou en biscuit, parfois rien (Atl. sud, Indo-Pacif.; litt.).

Östergren fait de ces genres un groupe [*Synaptinæ* (Östergren),] que l'on peut considérer comme une sous-famille et qu'il caractérise par les tentacules non digités au bout et l'absence de sclérites en roue; tous, autant qu'on sait, sont hermaphrodites.

Fig. 424. Fig. 425.



Spicule en forme de bâtonnet de *Chiridota variabilis* (d'ap. Semper).

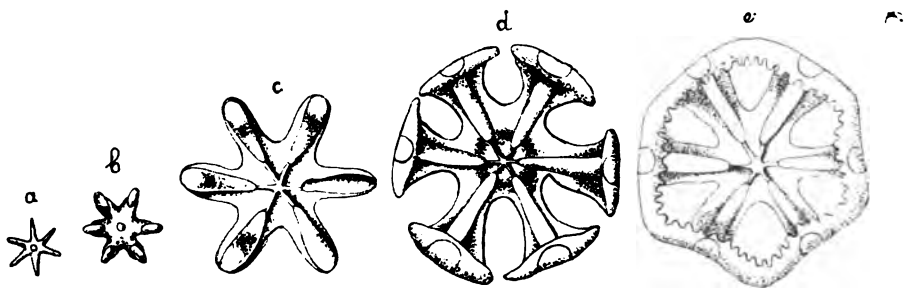
Spicules de *Chiridota japonica* (d'ap. Théel).

Chiridota (Eschscholtz) (fig. 424 à 427) a, comme tous les suivants, au lieu d'ancres des roues. Ici, ces roues ont six rais et la jante lisse ou finement dentée : elles sont groupées dans des papilles cutanées spéciales; 10 à 20 tentacules. Une espèce, *C. Pisanii* héberge un Gastéropode parasite, *Entocolax Schiemenzi* (Voigt) (Cosmop.; litt. et Tert.).

Annulina (Terquem) (Jur.), pris pour un Foraminifère, et
Hemisphærantus (Terquem) (Jur.)
sont connus seulement par des roues semblables à celles de *Chiridota*.

Östergren considère *Chiridota* comme chef d'un groupe [*Chiridotinæ* (Östergren)] que l'on

Fig. 426.



Stades successifs de la formation d'un spicule en forme de roue chez *Chiridota venusta* (d'ap. Semon).

peut compter comme une sous-famille caractérisée par ses tentacules dilatés au bout, peltodigités, par ses roues à six rais, etc.; hermaphrodite ou à sexes séparés.

Trochodota (Ludwig) a les roues disséminées dans le derme (Médit., Antarct., litt.).

Anapta, *Chiridota* et *Trochodota* sont considérés par Östergren comme formant un groupe [*Myriotrochinæ* (Östergren)] caractérisé par les tentacules à ramifications peu développées, les roues à 8-24 rais, etc.; sexes séparés.

Trochoderma (Théel) a les roues à 10-16 rais et à jante armée de fortes dents centripètes, for-

mant plusieurs couches dans la peau; sexes séparés (Nouvelle-Zemble et mer de Kara; litt.).

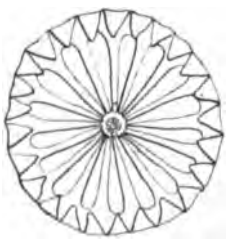
Myriotrochus (Steenstrup) (fig. 428 et 429) est de même, mais a les roues disséminées; sexes séparés. Une espèce, *M. Rinkii*, héberge un Gastéropode, *Entocolax Ludwigii* (Arct., litt. et Tert.).

Fig. 427.

Coupe schématique axiale d'un spicule de *Chiridota pisanii* (d'ap. Ludwig).

Acanthotrochus (Danielssen et Koren) (fig. 430) a deux sortes de roues, les unes petites, à dents de la jante centripètes, les autres grandes à dents centrifuges; les unes et les autres à rais pourvus d'expansions aliformes; sexes séparés (Arct.; abyss.).

Fig. 428.



Spicule de *Myriotrochus Rinkii* (d'ap. Danielssen et Koren).

Fig. 429.

Bord réfléchi d'un spicule de *Myriotrochus Rinkii* (d'ap Ludwig).

Fig. 430.

Spicule d'*Acanthotrochus mirabilis* (d'ap. Danielssen et Koren).

2e SOUS-EMBRANCHEMENT

PELMATOZOAIRES. — *PELMATOZOA*

[*Pelmatozoa* (Leuckart);
Crinoidea (J. S. Miller, *sens. emend.* Rœmer);
Statozoa (Bell) (1)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 431 A 443)

De tous les ordres composant ce groupe, un seul comprend des formes vivantes, celui des *Crinoida*. C'est donc à lui que nous devons emprunter notre type morphologique. Nous choisirons la Comatule, *Antedon bifida*, bien que, par l'absence de pédoncule à l'état adulte, elle s'éloigne des formes normales des Pelmatozoaires. Mais nous y sommes obligés, parce que c'est la seule forme connue avec quelque précision. D'ailleurs, nous ne manquerons pas, quand cela sera nécessaire, de faire connaître en quoi il diffère du type normal pédonculé.

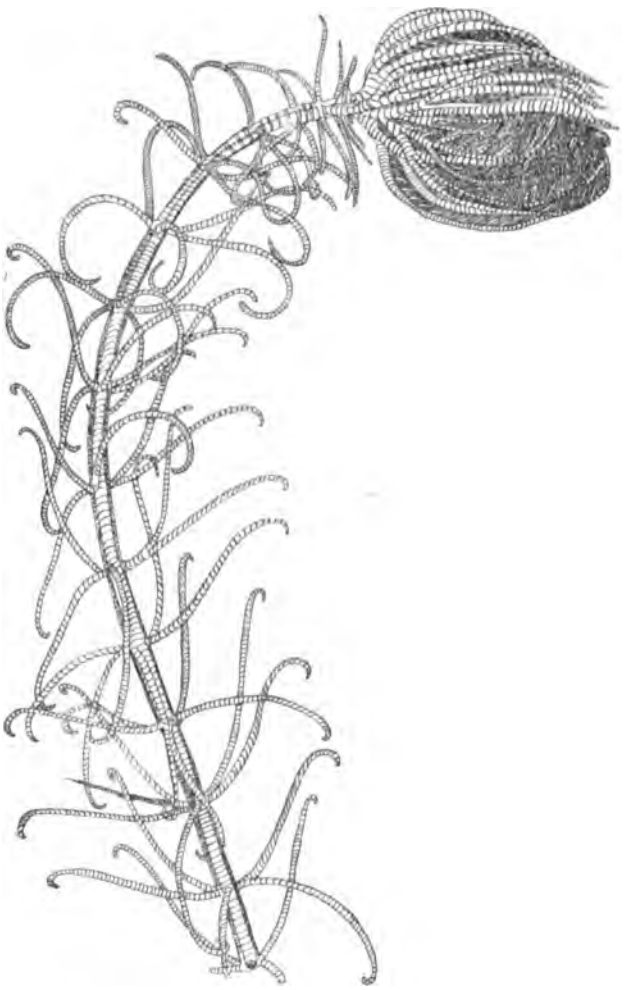
Anatomie.

Conformation extérieure. — La Comatule, au premier abord, ne rappelle qu'imparfaitement la forme rayonnée caractéristique de l'Échinoderme. Elle se présente sous l'aspect d'un être vivement coloré d'une nuance variant du jaune au rouge, avec toutes les teintes de l'orangé, dont le corps, réduit à une masse centrale appelée le *calice* (**41**, *fig. 2*), grosse environ comme un petit pois, émet des appendices nombreux et très développés. Certains de ces derniers sont des sortes de pattes articulées, les *cirrhes* (**41**, *fig. 1*, *cir.*) par lesquels l'animal s'accroche au support, algue ou rocher; les autres sont des *bras* (*br.*), beaucoup plus longs, mesurant 5 ou 6 centimètres, très mobiles, diversement contournés ou recroquevillés selon l'attitude du moment. En les étalant, on voit qu'ils sont au nombre de dix et qu'en se continuant sur le calice (**41**, *fig. 2*), ils se réunissent deux à deux de manière à en former seulement cinq, équidistants et équivalents aux cinq bras de l'Astérie ou plutôt de l'Ophiure. On peut même se faire une première idée de l'animal en se le représentant comme un Ophiure à cinq bras très longs, bifurqués dès la base, se tenant sur le dos et s'accrochant à un support par de petites pattes crochues, les cirrhes, insérées au pourtour du centre de la face apicale. Mais ce n'est là qu'une très grossière

(1) *Pelmatozoa* veut dire animaux pédonculés (πέλμα, pédoncule), *Statozoa*, animaux fixés (στατός, stationnaire), *Crinoidea*, semblable à un lys (χρίνον, lys).

assimilation, car, en réalité, l'animal diffère considérablement par son aspect et sa structure, de tous les autres Échinodermes. Il en différerait bien plus encore si l'on considérait le type normal muni d'un long *pédoncule* flexible, formé de courts articles unis bout à bout, inséré au centre de la face dorsale, fixé au sol par des cirrhes terminaux et portant d'autres cirrhes en divers points de sa hauteur, jusque sous le calice (fig. 431).

Fig. 431.



Pentacrinus (*Isocrinus*) *asteria* (d'ap. A. Agassiz et Carpenter).

Le *calice* ou *theca* a, en réalité, la forme d'une marmite, convexe en dessous, à la face appelée *coupe* ou *disque* et qui porte les cirrhes, plane en dessus à la face appelée *voûte* ou *tegmen*, où est percée la bouche et des bords de laquelle partent les *bras* (**41**, *fig. 1*). La coupe présente en son milieu une large plaque dite *centro-dorsale* (**41**, *fig. 1*, **C. D.**) sur aquelle s'insérent, au nombre d'une trentaine (20 à 40), les cirrhes (*cir.*) disposés sur des cercles concentriques.

Les *cirrhes* forment cinq groupes radiaux comprenant chacun de quatre à huit cirrhes superposés sur une ligne verticale. C'est là la disposition morphologique; mais en fait, elle est souvent un peu confuse et difficile à reconnaître. Ils sont formés d'une vingtaine d'articles courts, dont le dernier est en griffe (**42**, *fig. 1*, *cir.*).

Au delà de la centro-dorsale, commencent les *bras* qui, à la face inférieure, se continuent sur la coupe jusque là, tandis que leur face supérieure se continue avec la voûte. Ils commencent par une courte côte saillante qui se bifurque presque aussitôt, bien avant d'atteindre le bord, en sorte qu'au départ de la face supérieure du disque les bras sont déjà au nombre de dix (**41**, *fig. 2*).

Les cinq bras déterminent les cinq radius, leurs bifurcations sont adradiales, les intervalles entre celles-ci sont radiaux et les intervalles entre les bras interradiaux.

Les branches (**41**, *fig. 2*, *br'*.) des bras (*br.*) (que nous appellerons aussi bras pour abréger) sont formées d'anneaux successifs discoïdes, courts et très nombreux, articulés entre eux, d'où leur souplesse. Chacun de ces anneaux porte une petite ramification latérale, lancéolée, appelée *pinnule* (**42**, *fig. 1*, *p.*). Les pinnules alternent régulièrement d'un côté à l'autre et leur ensemble forme, aux deux côtés de chaque bras, une série d'appendices, courts, nombreux, serrés, rappelant les barbes d'une antenne plumeuse. Elles sont fortement renflées à leur partie moyenne au moment de la maturité sexuelle, par suite de la présence des gonades à leur intérieur.

L'étude du développement montre que les pinnules ont la valeur de ramifications du bras. A chaque article, le bras se divise en deux branches, une forte, continuant le bras, située sur son prolongement et destinée à se ramifier de nouveau, et une abortive, qui restera courte et incapable de se ramifier, la pinnule.

La face supérieure des bras est parcourue par une *gouttière épineurale* (**41**, *fig. 2*, *s.*) (*gouttière ambulacraire*, *sillon nourricier*, *sillon subvectif*), tout à fait semblable, aux dimensions près, à celles des Astéries. Les bords de la gouttière portent des pieds qui méritent ici le nom de *palpes*, comme chez les Ophiures, parce qu'ils n'ont pas de ventouses. Ces pieds sont disposés par groupes de trois, *triades* (**49**, *fig. 3*, *pd.*), et les triades alternent d'un bord à l'autre de la gouttière (1). Seuls, les vingt palpes formant les deux premières paires de chaque radius sont isolés et non disposés en triades.

Dans chaque triade, le palpe médian est le plus grand. Les trois palpes de la triade sont soudés à leur base. Tout le long du bord libre de la gouttière épineurale court, entre les bases des triades d'une

(1) Chez divers Crinoïdes fossiles, et même dans une espèce du genre de notre type (*A. basicurva*), les gouttières épineurales sont recouvertes de plaquettes *épineurales*, improprement appelées *ambulacraires*, qui s'insèrent sur leur deux bords (sans correspondance avec les articles du bras et plus nombreux que ceux-ci) et qui peuvent se rabattre sur la gouttière de manière à la fermer et à protéger les tentacules et les organes nerveux qu'elle contient. Ces épineurales se continuent sur les gouttières du disque et peuvent, ou s'arrêter et laisser la bouche libre, ou s'étendre sur celle-ci et la recouvrir d'un opercule complet. Si l'on supposait les deux rangées des épineurales soudées sur la ligne médiane, on aurait la même disposition que chez une Ophiure ou un Oursin.

même rangée, une petite membrane formant bordure, assez basse, mais qui devient plus haute en abordant chaque triade : c'est la *membrane festonnée*.

La gouttière, avec toutes ses particularités, se continue sur chaque pinnule presque jusqu'au bout. Arrivée au calice, elle se continue de même sur la voûte de celui-ci. Là, les deux gouttières des deux branches d'un même bras convergent rapidement l'une vers l'autre et les cinq gouttières radiales résultant de cette fusion convergent vers la *bouche*, sub-centrale, dans laquelle elles se jettent (**41**, *fig. 2*, *b.*). Les pinnules des bras s'arrêtent au point où ceux-ci abordent le calice; mais il y a, au bord même du calice, dix pinnules indépendantes des bras, que l'on doit considérer comme les premières pinnules des bras, déplacées, ayant quitté ceux-ci pour s'attacher directement au calice : ce sont les *pinnules calicinales* ou *orales* (**41**, *fig. 1* et *2*, *p. o.*); elles forment cinq paires interradiales et sont dépourvues de gouttières : elles ont pour fonction de se rabattre sur le disque pour le protéger.

La voûte du calice est divisée par les gouttières épineurales en *cinq espaces interpalmaires* (**41**, *fig. 2*, *por. i. pl.*), radiaux, n'atteignant pas le centre et *cinq espaces interbrachiaux* (*por. i. br.*), interradiaux, beaucoup plus grands, allant jusqu'à la bouche. Dans l'un de ces derniers, s'élève une volumineuse saillie conique, le *cône anal* ou *tube anal*, au sommet duquel s'ouvre l'*anus* (**41**, *fig. 1* et *2*, *an.*) qui se trouve ainsi reporté à la face buccale. La *bouche*, simple orifice pentagonal, toujours béant, est un peu excentrique, plus éloignée du bord dans l'interradius anal. La bouche et l'anus déterminent un plan de *symétrie bilatérale*. Il n'y a pas de madréporite, mais les espaces interpalmaires et interbrachiaux sont criblés d'un nombre considérable de minuscules *pores aquifères* (**41**, *fig. 2*, *por. i. br.* et *por. i. pl.*) (environ 100 dans chaque espace interpalmaire et 200 dans chaque interbrachial, soit 1500 en tout) dont les relations intérieures seront indiquées plus tard.

Pour orienter l'animal, nous numéroterons, avec JÆCKEL, conformément à la manière proposée par LOVÉN pour les autres Échinodermes, I à V les radius (**41**, *fig. 2*, *I* à *V*), et 1 à 5 les interradius; on place en avant le radius III; le radius I est en arrière et à gauche; les numéros se succèdent en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre quand on regarde l'animal de dessous, la bouche en haut; enfin l'anus est dans l'interradius postérieur 5 (1).

Conformation interne générale. — La *paroi du corps*, membraneuse et souple à la voûte, rigide sur la coupe grâce à la présence de plaques calcaires et à la prolongation de la base des bras dans son épaisseur, limite une *cavité du corps* de même forme qu'elle. La majeure partie de

(1) Dans la nomenclature de CARPENTER, les radius I, II, III, IV, V, correspondent respectivement à ceux marqués par lui, D, E, A, B, C. Le trivium comprend les radius II, III, IV et le bivium, les radius I et V.

cette cavité est occupée par un vaste tube digestif qui décrit un cercle complet dans un plan horizontal. Il commence dans l'interradius 5, par une portion dilatée constituant l'*estomac* et dans laquelle se jette un court *œsophage* vertical, fait tout le tour de la cavité, en sens inverse des aiguilles d'une montre, et revient à l'interradius 5, où il se termine par un court *rectum* ascendant, logé dans le cône anal.

Il résulte de cette disposition que l'axe même de la cavité du corps est libre et, dans cet *espace axial* (**45**, *fig. 1*, *c. ax.*), est logé un volumineux *organe axial* (*org. ax.*), claviforme, qui monte du fond de la coupe et se termine, par son extrémité renflée, obtuse, à quelque distance au-dessous de la voûte. A part cet espace axial, tout le cœlome est occupé par un tissu conjonctif aréolaire lâche.

Les bras sont creux, mais leur cavité est étroite, par suite de la grande épaisseur du côté dorsal où se trouvent les pièces du squelette brachial. Cette cavité est divisée par un diaphragme horizontal en deux autres, *cavité dorsale* (**45**, *fig. 2*, *c. d.*) et *cavité ventrale* (*c. v.*), et cette dernière est encore subdivisée par une cloison verticale en deux canaux parallèles, dits *cavités sous-ambulacraires*. Dans la cloison horizontale est creusé un étroit canal, le *sinus génital*, contenant, au milieu d'une lacune lymphatique (**45**, *fig. 2*, *lac. gtx.*), un *rachis génital* stérile (*r. gtx.*). Toutes ces parties se continuent dans les pinnules; mais le rachis génital s'y développe en glande génitale, très renflée à la saison de la maturité, qui détermine un renflement correspondant des parties ambiantes et de la pinnule entière. Du côté proximal, le rachis génital se perd vers la base du bras, tandis que le canal cœlomique et le sinus se jettent dans le cœlome.

Il est à remarquer que ce dernier ne constitue pas, comme chez les autres Échinodermes, un système anatomiquement distinct bien qu'embryogéniquement de même nature.

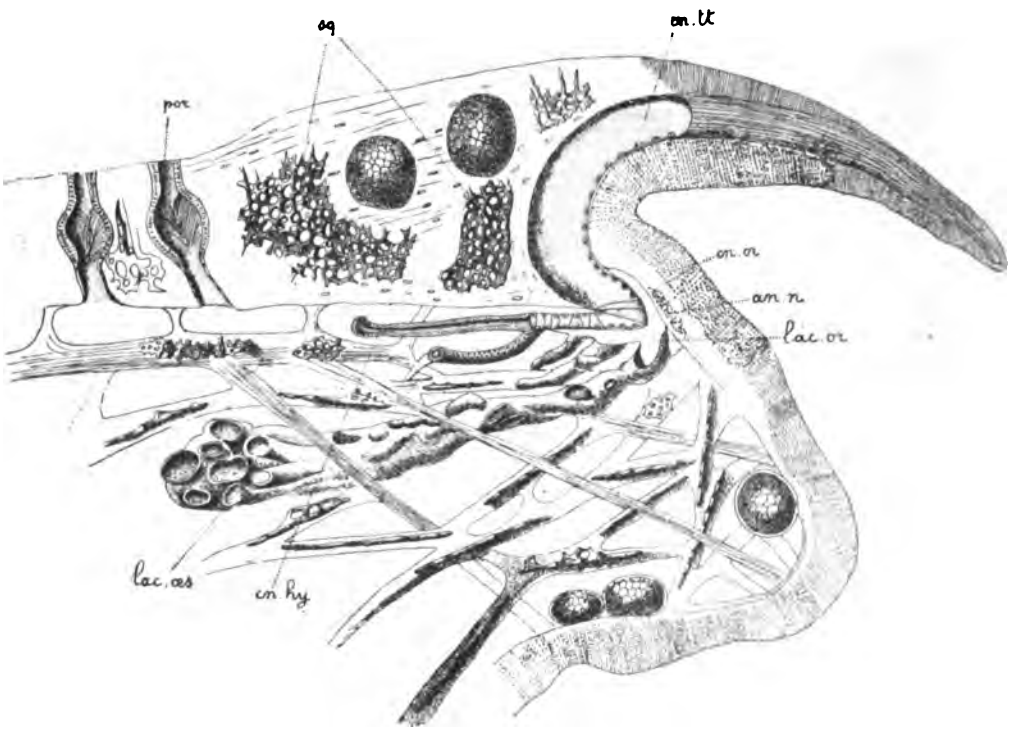
Au fond de la cavité de la coupe est une arrière-cavité, creusée dans l'épaisseur de la paroi et séparée du reste par un couvercle perforé appelé *rosette* (**45**, *fig. 1*, *r.*). Cette cavité est occupée par un organe compliqué appelé *organe chambré* et envoie des prolongements dans les cirrhes.

Un *canal aquifère oral* (**45**, *fig. 1*, *cn. or.*) existe à la place ordinaire, mais dépourvu de vésicules de Poli. Au lieu du canal hydrophore grand, unique, aboutissant au madréporite, qui le met en relation directe avec le dehors, il y a un nombre considérable, plusieurs centaines, de minuscules canaux hydrophores (**45**, *fig. 2*, *cn. hy.*), partant du canal oral sur tout son pourtour et allant s'ouvrir, après un court trajet, dans les aréoles conjonctives cloisonnant le cœlome de la région. Dans ces mêmes aréoles s'ouvrent, d'autre part, les non moins nombreux *canalicules aquifères* communiquant avec le dehors par les *pores aquifères* (**45**, *fig. 1*, *p.* et fig. 432, *por.*) décrits avec l'extérieur. La communication du système aquifère avec le dehors est donc indirecte et se fait par l'intermédiaire du cœlome.

Du canal oral partent *cinq canaux radiaires*, bientôt divisés en dix, correspondant aux bras dans lesquels ils pénètrent. Ils sont logés sous les gouttières épineurales et suivent la distribution de celles-ci, ce qui fait connaître, sans plus ample description, leur disposition dans les pinnules et sur la paroi orale du disque. Ils émettent des canaux transverses, un pour chaque palpe.

Il nous paraît inutile d'insister ici sur la description des systèmes (lacunaire, nerveux, saccules, etc.) dont la disposition n'influe pas sur la

Fig. 432.



Coupe transversale du bord de la bouche d'*Antedon rosaceus* (d'ap. H. Ludwig).

an. n., ruban oral; **cn. hy.**, un canal hydrophore; **cn. or.**, canal oral; **cn. tt.**, canal pédieux; **lac. œs.**, diverticules de la lacune orale; **lac. or.**, lacune orale; **por.**, pores madréporiques; **eq.**, plaques squelettiques.

topographie générale de l'animal. Remarquons seulement que la loi générale résumant les relations des systèmes des sinus et des lacunes, si nette chez les autres Échinodermes, ne se retrouve plus ici, soit qu'elle ne s'étende réellement pas à ce type, soit peut-être que les études n'aient pas été poussées assez loin pour la déceler.

Paroi du corps. — Comme partout, la paroi du corps est formée d'une épaisse lame conjonctive, dans l'épaisseur de laquelle sont noyées les pièces du squelette, doublée en dedans par l'épithélium cœlomique,

revêtue en dehors par l'épiderme. Il y a des muscles locaux (bras, cirrhes) mais pas de musculature générale pariétale.

L'*épiderme* n'offre ses caractères normaux d'épithélium continu, cylindrique, cilié, que sur la face orale du disque et dans toute la longueur des gouttières épineurales; dans ces dernières, il est même très élevé et ses cils sont très puissants. Partout ailleurs, il a subi une réduction considérable et se confond avec le derme sous-jacent (fig. 432), au point que, pour certains éléments, il est difficile de décider s'ils appartiennent à l'un ou à l'autre. Il y a d'abord une mince cuticule transparente, s'étendant même sur les parties où l'épiderme est cylindrique, et garnie de cils qui la traversent; sous la cuticule se montre le derme formé par une matière intercellulaire, amorphe, parsemée de faisceaux de fibres et de cellules étoilées. Celles de ces cellules qui sont les plus voisines de la cuticule sont couchées parallèlement à celle-ci et peuvent être considérées comme formant un épiderme discontinu, dont les cellules, très plates, à noyau à peine entouré d'une mince couche de protoplasme, envoient fréquemment dans la profondeur du derme des prolongements simples ou ramifiés, que rien ne distingue de ceux des cellules dermiques.

Le *derme*, dont nous venons d'indiquer ci-dessus la constitution, contient dans son épaisseur le squelette (fig. 432, *sq.*) qui sera décrit à part, ci-dessous. Outre les cellules étoilées fixes, il renferme de nombreux éléments amœboïdes qui circulent entre ses faisceaux conjonctifs. C'est là que réside le pigment, sous la forme de cellules pigmentaires et de granulations extracellulaires.

L'*épithélium cœlomique* est continu, formé de cellules plates, non ciliées, dont un bon nombre se continuent du côté de la cavité cœlomique par un prolongement faisant partie du système de trabécules dont nous verrons que le cœlome est pourvu.

Squelette. — Il n'y a pas de squelette appendiculaire, point de piquants ou d'écailles, modifiés ou non [1].

Pour bien comprendre le squelette, il nous faut, un moment, abandonner l'*Antedon* qui nous sert de type et considérer un Crinoïde normal, pédonculé et ayant conservé son squelette dans les conditions que l'embryogénie et la paléontologie nous montrent être primitives.

Dans ce type normal (fig. 431), nous aurions un pédoncule dont le squelette serait formé de petites pièces appelées *columnales*, en forme de disques superposés, ordinairement pentagonaux. La columnale qui confine immédiatement au disque est appelée *proximale*. Le squelette de la coupe comprend une pièce *centrale* confinant à la proximale et entourée de trois rangées alternes de cinq plaques : les *infra-basales*, radiales et très petites, les *basales*, plus grandes et interradiales, et les

[1] Même les plaquettes qui, dans certains genres, bordent les gouttières épineurales et peuvent se rabattre sur elles pour les protéger appartiennent au squelette principal.

radiales, grandes aussi et radiales, servant de support au squelette des bras. La voûte est munie de cinq grandes plaques *orales*, dites aussi *deltoïdes*, interradiales et occupant presque toute la largeur des secteurs interradiaux. Enfin, les bras ont un squelette que nous négligeons pour le moment, parce que nous n'avons pas besoin pour le décrire de passer par l'intermédiaire d'un type pédonculé. Les pièces de la coupe et de la voûte, larges, polygonales, unies par des sutures par leurs bords, forment au calice un cuirassement complet.

Chez *Antedon*, le squelette a été ainsi constitué, à un certain moment de son développement, sauf que certaines pièces (en particulier les infra-basales) étaient, dès l'origine, très réduites. Mais, vers la fin de la période larvaire, se sont produits, dans le calice, les changements suivants : 1° la proximale s'est séparée du pédoncule, mettant en liberté l'animal, réduit au calice avec ses bras, et les cirrhes appartenant à la proximale; 2° la proximale, la centrale et les infra-basales se sont soudées en une large plaque unique dite *centro-dorsale*, pentagonale, à angles interradiaux, portant les cirrhes (**42**, *fig. 1*, **C. D.** et *fig. 9*) (1); 3° les *basales*, restées très petites, sont passées à l'intérieur et se sont soudées en une sorte de diaphragme perforé appelé *rosette* (**42**, *fig. 8*, *r.*), recouvrant l'arrière cavité de la coupe, où est l'organe chambré; 4° les *radiales* (**42**, *fig. 1*, *6*, 7 et *8*, *R.*), quoique grandes et bien développées, passent aussi à l'intérieur; elles se mettent en rapport avec la face supérieure de la centro-dorsale et ne sont plus visibles du dehors (2); 5° enfin, les *orales* se sont atrophiées. Il résulte de cela que la voûte n'a pas de squelette, sauf quelques spicules (fig. 433, *sq.*) ou granules calcaires épars, et que le squelette de la coupe ne comprend, au moins comme pièces apparentes, que la centro-dorsale (3).

L'*assimilation morphologique* des pièces du squelette apical avec celles des Oursins a été fixée par Carpenter. Nous avons vu que la centro-dorsale représente la centrale unie à des infra-basales et à des pièces pédonculaires qui manquent chez les autres Échinodermes. Les basales representent les basales ou génitales des Oursins. Quant aux radiales, Carpenter les

Fig. 433.

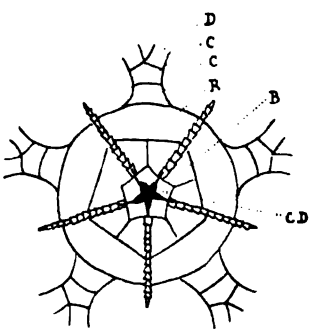


Schéma d'un Crinoïde à base monocyclique (d'ap. Wachsmuth et Springer).
B., basales; **C.**, costales; **C.D.**, centrale; **D.**, distichales; **R.**, radiales.

(1) D'après Carpenter, plusieurs des articles du pédoncule qui suivent la proximale se soudent à celle-ci et contribuent à former la centro-dorsale.

(2) Il en résulte que l'alternance régulière des rangées successives de plaques *semble* être mise en défaut; les angles de la centro-dorsale sont interradiaux; les basales, interradiales, confondues dans la rosette, correspondent à ces angles, et les radiales, alternant avec les basales, correspondent aux côtés du pentagone centro-dorsal (fig. 434).

(3) Certaines formes sont réellement privées d'infra-basales et sont dites *monocycliques* (fig. 433) par oppo-

assimile aux ocellaires ou terminales. Mais il nous semble difficile d'appeler terminales des pièces qui sont à la base du bras et non à leur extrémité. Nous avons montré comment, chez les Oursins, les ocellaires peuvent être considérées comme terminales malgré leur situation en apparence si différente de celle des Astéries; mais ici, les bras étant développés, cette assimilation n'est plus possible et il est bien plus logique d'assimiler ces pièces aux radiales des Astéries.

Le *squelette des bras* est formé de pièces successives, plus ou moins discoïdes, articulées à la file, qui sont, morphologiquement, des *radiales secondaires*, mais que l'on appelle *brachiales*, et que l'on distingue, selon qu'elles appartiennent aux cinq bases des bras avant leur bifurcation, aux dix bras après la bifurcation, ou aux pinnules, en *costales* (**42**, *fig. 1* à *5*, c_1 et c_2), *distichales* (**42**, *fig. 1*, D_1, D_2, etc...) et *pinnulaires* (**42**, *fig. 1*, *p*.).

Une nomenclature plus élastique tend à être adoptée à la suite des travaux de Bather. On appelle *primibrachiales* nos costales, *secundibrachiales* nos distichales, et l'on peut dire *tertibrachiales*, *quartibrachiales* pour les pièces des ramifications d'ordre supérieur dans les formes où il s'en trouve. Les pièces des branches qui ne se ramifient plus sont dites *finiales*, qu'elles soient ou non pinnulaires.

Il y a, ici, deux *costales* (*2e* et *3e radiales* de Ludwig), (**42**, *fig. 4* et *5*) la première (*1re costale* ou *1re primibrachiale*) s'articulant avec toute la face supérieure de la radiale qu'elle cache entièrement et avec le bord de la centro-dorsale; la seconde (**42**, *fig. 2* et *3*) (*2e costale* ou *2e primibrachiale*) est dite aussi *axillaire*. Comme toutes les pièces précédant une bifurcation, elle porte, du côté distal, deux faces articulaires obliques pour chacun des deux bras. Le nombre des *distichales* ou *secundibrachiales* (**42**, *fig. 2* à *11*) est considérable et non limité. Chacune s'articule, distalement avec la distichale suivante, latéralement (alternativement à droite et à gauche) avec la *première pinnulaire* correspondante. Celles-ci forment dans chaque pinnule une série semblable, à la taille près, à celle des distichales.

La forme des pièces des bras est celle d'un disque circulaire à bases obliques sur l'axe,

Fig. 434.

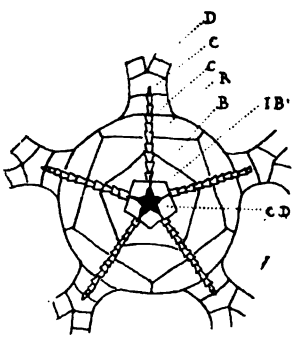


Schéma d'un Crinoïde à base dicyclique (d'ap. Wachsmuth et Springer).
B., basales; **C.**, costales; **CD.**, centrale; **D.**, distichales; **IB.**, infrabasales; **R.**, radiales.

---

sition aux autres dites *dicycliques* (fig. **434**). L'*Antedon*, monocyclique en apparence par soudure des infra-basales, dicyclique en réalité, est dit *pseudo-monocyclique*. D'autres ont la coupe garnie de plaques accessoires, dites *interbrachiales* quand elles sont entre les costales et *intersecundibrachiales* quand elles sont entre les distichales (Voir plus loin). La voûte et en particulier le cône anal peuvent aussi posséder des plaques accessoires, ces dernières dites *anales*.

creusé du côté ventral d'une profonde gouttière destinée à loger les organes de la gouttière épineurale et percé au centre d'un canal destiné à loger un cordon nerveux (**43**, *fig. 2* à *11*, *cn. n.*). L'obliquité des bases est alternativement à droite et à gauche, en sorte que les distichales ont un bord plus long que l'autre, alternativement le droit et le gauche : c'est toujours à l'extrémité distale du bord long que s'insère la pinnule. Les faces articulaires sont pourvues d'une saillie calcaire transversale ou arquée, le *fulcrum*, au-dessous duquel (dorsalement) est une profonde *fosse ligamentaire* (**43**, *fig. 2, 5, 8, 11, f. lgt.*) logeant un puissant ligament élastique (**43**, *fig. 1, lgt.*) qui sert à la fois de moyen d'union et de ressort antagoniste. L'espace situé au-dessus du fulcrum est aussi excavé et divisé par trois crêtes moins saillantes, une médiane, verticale, courte et deux latérales arquées et divergentes, en deux paires de *fosses musculaires* logeant, la *ventrale* (**43**, *fig. 2, 8, 11, f. v.*) celle du *muscle réfringent* (**43**, *fig. 1, mcl. r.*), la *latérale* (*f. l.*) celle du *muscle hyalin* (**43**, *fig. 1, mcl. h.*). Les muscles infléchissent les bras ventralement et latéralement; ils se servent les uns aux autres d'antagonistes pour le mouvement latéral, et le ligament élastique sert d'antagoniste au mouvement ventral.

Ce mode d'*articulation mobile* se présente à l'union du bras avec la radiale et à toutes les pièces des pinnules et des bras, à l'exception des deux costales et des deux premières distichales, qui sont unies entre elles par *suture lâche*. Les faces articulaires (**42**, *fig. 3* et *4*) s'engrènent par des côtes et des sillons correspondants et sont reliées par des faisceaux de tissu conjonctif s'étendant perpendiculairement de l'une à l'autre sur toute l'étendue des surfaces articulaires; mais ces faisceaux sont assez longs pour permettre quelques légères inflexions, passives d'ailleurs, vu l'absence de muscles.

La *suture serrée*, qui se présente à l'union des radiales avec la centrodorsale, n'en diffère que par la brièveté extrême des ligaments conjonctifs qui s'oppose à tout mouvement (1).

Certaines des distichales, dont la position est irrégulière mais cependant déterminée (ici, les 3e, 8e, 12e, 15e, 18e, 21e, etc.), se montrent formées de deux pièces unies par une suture particulière appelée *syzygie* (**42**, *fig. 1, z.* et **43**, *fig. 6* et 7), qui n'est autre chose qu'une suture serrée ordinaire, à crête et sillons articulaires rayonnant autour du centre (**43**, *fig. 3* et *4*), et qui se distinguent des articulations mobiles entre distichales, outre la forme des surfaces articulaires et l'absence des muscles, par le fait qu'elles sont parfaitement perpendiculaires à l'axe du bras. Des deux pièces de la syzygie, la proximale, appelée *hypozygale*, est dépourvue d'appendice et c'est toujours la

(1) Dans d'autres types, il y a lieu de distinguer encore l'*anchylose*, dans laquelle deux pièces sont soudées de manière à n'en former qu'une, par une lame calcaire, moins résistante cependant que le calcaire des pièces elles-mêmes, car la rupture se fait toujours à son niveau.

distale, dite *épizygale* qui porte la pinnule de l'article. Ces syzygies sont des lieux d'élection pour la rupture accidentelle ou autotomique du bras avec régénération subséquente (1).

Le *squelette des cirrhes* est formé de pièces dites *cirrhales* en forme de disques circulaires, moins plats relativement que les distichales, percés d'un trou central contenant un prolongement de l'organe chambré. Les cirrhales sont unies par des articulations mobiles à peu près semblables à celles des distichales, mais où la fossette ventrale n'est pas subdivisée et est occupée, ainsi que la dorsale, par un muscle hyalin semblable à celui des fossettes latérales; ces deux muscles sont antagonistes l'un de l'autre et permettent de lents mouvements de flexion et d'extension. La première cirrhale s'articule avec une fossette de la centro-dorsale; la dernière est en forme de griffe.

Structure générale du squelette. — Elle ne diffère pas de celle des autres Échinodermes. C'est toujours une masse calcaire aréolaire, dont les mailles sont occupées par un tissu conjonctif continu avec celui qui recouvre, sur toute la surface libre, la pièce entière, et avec celui qui forme les ligaments entre les surfaces articulaires.

Musculature. — Nous avons vu qu'il n'y a pas de musculature pariétale, et que les muscles à décrire ici sont les muscles moteurs des appendices, bras et cirrhes. Nous avons indiqué la place des uns et des autres; il ne reste qu'à indiquer brièvement leur histologie. Les fibres musculaires sont disposées absolument comme les fibres conjonctives articulaires, allant en droite ligne de l'une à l'autre surface et se continuant avec le tissu conjonctif qui les pénètre. Elles ne sont d'ailleurs qu'une différenciation spéciale du tissu mésenchymateux qui forme aussi le tissu conjonctif intra-articulaire. Cette différenciation est semblable, pour les muscles réfringents, à celle des autres Échinodermes : ce sont des fibres bien normales. Les fibres hyalines, au contraire, sont striées en long, comme un petit faisceau conjonctif; des noyaux identiques à ceux des fibres conjonctives sont couchés sur elles; elles sont toujours onduleuses et, en somme, si peu différenciées, si peu distinctes du tissu conjonctif, avec lequel on les a longtemps confondues, que leur nature musculaire ne peut être affirmée que par des considérations physiologiques : la mobilité des cirrhes et la mobilité latérale des bras. Mais ces mouvements latéraux des bras étant bien plus faibles que les mouvements de flexion, et ceux des cirrhes étant extrêmement lents, on est autorisé à conclure que la différenciation musculaire des fibres hyalines est très peu accentuée.

---

(1) On considère, en général, les pièces épizygale et hypozygale comme représentant chacune une distichale entière. Dans ce cas, la règle d'après laquelle chaque distichale porte une pinnule est en défaut. On simplifie les choses en considérant l'ensemble des deux pièces comme une distichale unique présentant une tranche différenciée en vue de l'autotomie et de la régénération, un peu comme dans les vertèbres de la queue des Lézards. Les formes pédonculées ont aussi des syzygies aux pièces columnales.

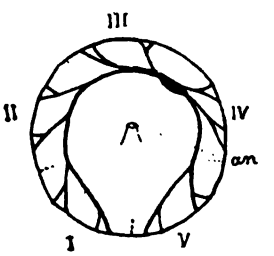
Tube digestif. — La *bouche* (**44**, *fig. 1* et *2*, *b.*) n'est pas absolument centrale : elle est légèrement déplacée vers le radius III, à l'opposé de l'anus (¹). Elle est bordée d'un insignifiant bourrelet labial. L'*œsophage* (**44**, *fig. 1* et *2*, *œs.*) plonge obliquement, en se rapprochant de la paroi dans le radius V, et se jette à angle presque droit dans l'estomac (*est.*), qui décrit au milieu de la coupe une courbe horizontale dans le sens des aiguilles d'une montre. L'*estomac* (*est.*), simple renflement du tube intestinal, dont il a la direction générale, traverse les secteurs V-I et I-II, et continue avec l'intestin un peu au delà du radius II. En deça de son abouchement avec l'œsophage, il se continue jusque dans l'interradius 3 par une sorte de prolongement cœcal. Sa face supérieure est garnie de bosselures (*bl.*), sortes de diverticules rudimentaires; au niveau du radius II, il émet deux diverticules tubuliformes, quelque peu ramifiés à l'extrémité, que l'on peut considérer comme *hépatiques* (*d. h.*), car les aliments n'y pénètrent pas. L'*intestin*, régulièrement cylindrique, continue la courbure, passe dans le radius V, au-dessous du bord de l'estomac, et, un peu au delà, dans l'interradius 5, se redresse pour former le *rectum* (*rct.*), qui monte verticalement dans le cône anal et va s'ouvrir à son sommet, à l'*anus* (*an.*).

La structure comporte une couche conjonctive mince entre deux lames épithéliales, péritonéale et muqueuse. La première est formée par le même épithélium plat que sur la paroi du corps; la deuxième est formée par un haut épithélium cylindrique vibratile, entremêlé de cellules caliciformes glandulaires. Un peu avant l'anus, la muqueuse rectale fait place à l'épiderme. Il n'y a pas de musculature générale, mais seulement, autour de l'œsophage et du rectum, des fibres formant sphincter. La grande mobilité du cône anal semble cependant indiquer d'autres muscles, dépendant sinon de la muqueuse, du moins de la peau.

Cœlome. — La cavité du calice n'est libre (**45**, *fig. 1*), à la manière des autres Échinodermes, que dans la partie centrale, dite *cavité axiale* (ou *sinus axial*), située dans la cavité de la courbure du tube digestif et contenant l'organe axial qui est loin de la remplir.

Toute la partie située entre le tube digestif et la paroi du corps est encombrée de tractus conjonctifs, servant d'attaches à celui-ci, fréquemment renforcés de spicules calcaires et formant un réseau dont les mailles sont d'ail-

Fig. 435.

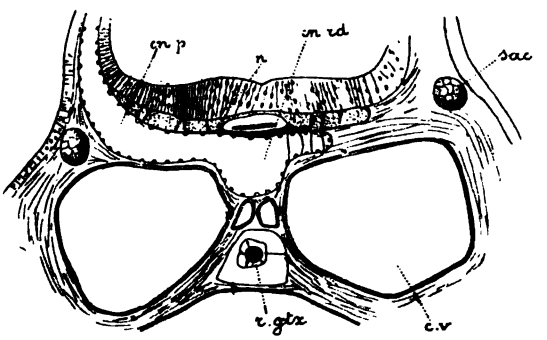


Face orale d'*Actinometra* avec les sillons radiaires (d'ap. P. H. Carpenter).
I, II, etc. premier, deuxième, etc. radius; an., anus.

(¹) Chez *Actinometra* la bouche est très excentrique (fig. 435) et l'instestin au lieu de faire un seul tour, en fait plusieurs, jusqu'à quatre, dont le premier seul est concentrique à la bouche, les autres étant concentriques à l'anus. Il est dit pour cela *exocyclique* par opposition à la forme normale dite *endocyclique*.

leurs exactement tapissées par l'épithélium péritonéal. Parallèllement à la paroi du corps et à peu de distance de celle-ci, ces tractus sont plus serrés et forment, par feutrage, une *membrane pariétale* complète (*cjt.*), où les spicules calcaires sont particulièrement abondants et qui subdivise cette partie du cœlome en deux autres : une périphérique, dite cavité *pariétale* (**c. p.**) (ou *périphérique*, ou *sous-tégumentaire* ou *périviscérale* de certains auteurs), l'autre interne, dite *cavité interviscérale* (**c. i.**) (*périviscérale* de certains auteurs). La cavité pariétale, vaste en surface mais très peu épaisse, envoie dans le cône axial un prolongement qui sépare le rectum de la paroi du cône. La membrane pariétale, parallèle à la paroi du corps, qu'elle suit à petite distance, se recourbe en haut parallèlement à la voûte, mais n'atteint pas l'œsophage; en bas, elle ne va pas jusqu'à l'organe axial, en sorte qu'en ces deux points, mais surtout en haut, les cavités pariétale et interviscérale communiquent librement. Dans la cavité interviscérale, les tractus ont une direction quelconque; dans la cavité pariétale, leur direction dominante est radiaire.

Fig. 436.



Coupe transversale de la portion ventrale d'un bras d'*Antedon* (d'ap. H. Ludwig).

cn. p., canal radiaire de la pinnule; **cn. rd.**, canal radiaire du bras; **c. v.**, cœlome ventral; **n.**, ruban radial; **r. gtx.**, rachis génital; **sac.**, saccule.

La cavité axiale est limitée latéralement par une lame conjonctive doublée d'épithélium, et ne communique avec la cavité périviscérale qu'en haut, sous la bouche. En bas, elle se continue par une communication annulaire étroite avec celle de l'*organe chambré*, qui sera décrite avec ce dernier. La communication a lieu par l'orifice de la rosette, que ne remplit pas complètement le pédicule de l'organe axial.

Le *cœlome des bras*, fortement rétréci par le grand développement du squelette dans les bras et des gonades dans les pinnules, occupe l'espace compris entre le canal radiaire et la gouttière de la pièce squelettique. Il est subdivisé, par un diaphragme horizontal, en deux autres, l'une dorsale, l'autre ventrale. La *cavité dorsale* (**45**, *fig.* 2, **c. d.**) se jette en bas dans la cavité pariétale; distalement elle se continue dans les pinnules et se termine en cul-de-sac à leur extrémité. La *cavité ventrale* (**45**, *fig.* 2, **c. v.**) est plus ou moins subdivisée par une cloison verticale médiane, fortement discontinue, en deux *cavités sous-tentaculaires*, parallèles, juxtaposées (fig. 437, *c. v.*). En bas, cette cloison disparaît et la cavité ventrale se jette dans la partie supérieure de la

cavité axiale; elle conserve, par conséquent, son individualité dans la plus grande partie de son trajet calicinal, sous la partie des gouttières épineurales qui parcourt la voûte. Distalement, dans les pinnules les deux cavités ventrales se fusionnent de nouveau par disparition de leur cloison de séparation et se terminent en cul-de-sac au bout des pinnules.

Fig. 437.

Disposition des corbeilles vibratiles sur la paroi dorsale du cœlome aboral d'une pinnule d'*Antedon* (d'ap. H. Ludwig).

vbr., corbeilles vibratiles.

La cloison horizontale (**45**, *fig. 2, r. gtx.*) qui sépare les cavités dorsale et ventrale contient un autre canal cœlomique, dit *sinus génital*, dont nous reparlerons, ainsi que du sinus *sous-neural*, en discutant le système lacunaire.

Toutes ces cloisons sont incomplètes, en sorte que les canaux qu'elles limitent communiquent directement entre eux en de nombreux points.

L'*épithélium cœlomique* est continu, non cilié, plat dans la cavité du calice, cylindrique bas dans les bras. Mais dans le canal dorsal des bras et des pinnules se trouvent des organes ciliés spéciaux, dits *sacs* (ou *corbeilles*) *vibratiles* (**45**, *fig. 2, vrt.*), rares dans les canaux des bras, mais très nombreux dans les pinnules (fig. 437, *vbr.*); ils sont groupés de quinze à vingt vers le milieu de l'article. Ils sont cupuliformes ou lagéniformes, larges de 4 à 5 centièmes de millimètre, creusés dans le calcaire même du squelette et communiquent avec le canal dorsal par un orifice rétréci, légèrement saillant. L'épithélium cylindrique bas du canal dorsal devient cylindrique élevé sur les bords de l'orifice, puis il se munit de cils vibratiles sur les parois verticales du sac vibratile, mais au fond, il fait place à quelques grosses cellules non ciliées, vésiculeuses, à noyau relégué contre la paroi (fig. 438). Ils servent à assurer la circulation du liquide cavitaire, à la manière des bandes ciliées du cœlome des bras des Ophiures et des urnes des Synaptes.

Fig. 438.

Deux corbeilles vibratiles d'une pinnule d'*Antedon* (d'ap. H. Ludwig).

Les *pinnules orales*, stériles et dépourvues de gouttière épineurale, ont leurs deux cavités cœlomiques, comme les autres pinnules, mais la cloison incomplète qui les sépare ne contient point d'espace cœlomique périgénital. La cavité dorsale est riche en sacs vibratiles, la ventrale est ciliée à la voûte.

Systèmes nerveux. — Il y a trois systèmes nerveux : un superficiel *épidermique*, pareil à celui des Astéries, et deux profonds, l'un *oral*, l'autre *aboral*

Système superficiel. — Il comprend un ruban oral (**46**, *fig. 1* et *2*, *an. e.*) et cinq rubans radiaires (*rd. e.*) se bifurquant bientôt en dix (*rd'. e.*), qui se divisent encore pour fournir aux pinnules. Le *ruban oral* est situé dans l'épaisseur de la lèvre buccale (**49**, *fig. 1*, *an. e.*). Là, l'épiderme est cylindrique et très élevé et, entre les pieds des cellules, courent, parallèlement à la surface, des faisceaux de fibres, entremêlés de cellules ganglionnaires, tout comme chez les Astéries. Les *rubans radiaires* et leurs ramifications ont la même structure et la même disposition, par rapport au fond renflé en bourrelet des gouttières épineurales; ils y forment une bandelette de $0^{mm},3$ à $0^{mm},4$ de large sur $0^{mm},05$ d'épaisseur. Le ruban oral envoie des fibres, toujours intra-épithéliales, le long de l'œsophage (**46**, *fig. 1*, *œs.*), vers le tube digestif. Les rubans radiaires sont en rapport avec des cellules sensitives de la gouttière épineurale; il semble bien qu'ils doivent fournir des filets sensitifs aux palpes, mais on n'a pu les voir nettement. Dans les *pinnules orales*, il n'y a pas de gouttière épineurale, mais on trouve sous l'épithélium un cordon séparé de la surface par un étroit canal. Cuénot (lettre inédite) pense que ce cordon doit être nerveux et que le canal représente la gouttière épineurale invaginée et fermée des Ophiures et des Oursins. Il y a là un intéressant rapprochement.

Système profond oral. — Situé dans le tissu conjonctif sous-épidermique, il forme aussi un anneau oral et des cordons brachiaux.

L'*anneau oral* (**46**, *fig. 1* et *2*, *an. h.*) est disposé concentriquement à la bouche, bien au dehors de celui du système superficiel. Il a la forme d'un pentagone et est composé de fibres entremêlées de cellules ganglionnaires. Il innerve les tentacules buccaux par des filets adradiaux (*tt. h.*) et la paroi de la voûte : un fort rameau (*c. h.*) est spécialement destiné à la paroi du cône anal; quelques branches se rendent vers le pôle apical pour se mettre en relation avec le système profond aboral. Des filets pénètrent dans les tractus conjonctifs du cœlome.

Les *cordons brachiaux* (**46**, *fig. 1*, *rd. h.*) sont situés dans les bras de part et d'autre du plan médian; il y en a donc deux pour chaque bras ou pinnule. Ils partent de l'anneau oral au nombre de dix adradiaux, correspondant aux cinq gouttières épineurales de la voûte, et se divisent successivement pour les dix bras (*rd'. h.*) et pour les pinnules. Dans les bras ils sont situés sur les côtés du canal cœlomique ventral et envoient un filet à chaque palpe, pour les muscles de leur canal aquifère et pour les cellules sensitives de leur épiderme, et de nombreux petits filets aux muscles du canal radiaire.

Système profond aboral. — L'arrière-cavité, comprise entre la rosette et la cupule de la centro-dorsale, est tapissée par une épaisse couche de tissu nerveux comprenant des fibres et des cellules ganglionnaires. Cette couche nerveuse n'envoie aucun prolongement du côté de sa concavité; mais, par sa convexité, elle en émet de deux ordres : les nerfs des cirrhes et les nerfs des bras.

Les cirrhes sont parcourus par un fin canal central qui traverse les pièces squelettiques cirrhales suivant leur axe. Ce canal, clos en cul-de-sac à leur extrémité, s'ouvre à son extrémité proximale dans la cavité de la coupe nerveuse. Il traverse, par conséquent, l'épaisseur de la coupe, et celle-ci envoie à son intérieur un prolongement, *nerfs des cirrhes* (**47**, *fig. 1*, *cir. a.*), qui tapisse entièrement la cavité du canal, mais sans l'obstruer. Nous verrons, en étudiant l'organe chambré, que la lumière du canal est subdivisée en deux canaux parallèles par une cloison.

Les *nerfs des bras*, beaucoup plus volumineux et en cordons pleins, sont au nombre de cinq. Ils naissent (**47**, *fig. 1*, *i. rd. a.*) dans les interradius de cinq troncs gros et courts, presque aussitôt divisés en deux branches, qui se portent dans les deux radius voisins. Dans chaque radius, les deux racines venues des deux interradius voisins se rencontrent et se soudent en un nerf brachial radial (*rd. a.*). Les nerfs brachiaux se divisent au point où les cinq bras se divisent eux-mêmes, parcourent les bras dans toute leur longueur et se ramifient comme eux pour fournir une branche à chaque pinnule. Les deux racines interradiales d'un même nerf, après avoir traversé l'épaisseur de la centro-dorsale, pénètrent dans la radiale par deux trous percés dans la face proximale de celle-ci (**50**, *fig. 1* et *2*). C'est dans l'épaisseur de la radiale que les deux racines se réunissent et en ressortent à la face distale sous la forme d'un seul nerf. Mais, au point où les deux racines se fusionnent, le nerf émet deux branches latérales anastomotrices qui se portent à la rencontre des similaires des bras voisins, et forment avec elles un pentagone nerveux commissural à angles radiaux (**47**, *fig. 1*, *x. a.*) *chiasma des nerfs brachiaux*, tout entier contenu dans le cercle des radiales. Le nerf brachial traverse de part en part la première costale et, dans la deuxième costale, se divise de nouveau en deux branches, une pour chaque bras. Les deux branches de bifurcation sont réunies avant de se séparer tout à fait par trois courtes anastomoses : une transversale et deux obliques. Dans les bras, le nerf brachial, dit *nerf dorsal*, par opposition aux trois nerfs de la face ventrale, est contenu dans un canal perçant l'axe de la distichale et, à chaque article du bras, émet trois paires de nerfs : 1° une dorsale naissant au milieu de l'article, sensitive, destinée aux téguments du bras; 2° une ventrale naissant entre les articles, motrice, destinée aux muscles moteurs de l'article; et 3° une latérale naissant au milieu de l'article, anastomotrice et qui va se jeter dans le nerf profond oral. Les nerfs dorsal et latéral fournissent aussi des filets sensitifs à la peau de la partie latérale des bras. Les paires latérales, régulièrement alternes, établissent, entre les deux systèmes profonds, un système régulier d'anastomoses aussi nombreuses que les articles eux-mêmes. Dans les pinnules, la disposition est la même que dans les bras.

Organes des sens. — Ils sont de deux sortes :

1° Le long des deux bords des gouttières épineurales, entre les triades de palpes avec lesquelles ils alternent régulièrement, sont de petits groupes de cinq à six *cellules sensitives*, se distinguant des éléments épithéliaux voisins par leur étroitesse, leur extrémité distale pourvue d'un cil rigide et leur pied prolongé en un filament moniliforme qui se perd dans la couche nerveuse. Il y a des groupes analogues disséminés sur la voûte du calice.

Les palpes sont garnis d'organes spéciaux appelés *papilles*, dont la structure, étudiée par Ludwig, Perrier, Jickeli, Hamann et Seeliger, a donné lieu à beaucoup de contestations. C'est Jickeli et Seeliger qui l'ont surtout élucidée. La papille a la forme d'un cylindre se rattachant par sa base étalée à la surface du palpe et se terminant par une tête renflée à trois ou quatre lobes, dans chacun desquels est implantée une soie raide, sensitive. La papille est entièrement hyaline et formée par une protubérance de nature cuticulaire. Son axe est traversé par un filament assez épais, interprété comme musculaire par Perrier, mais qui est de nature nerveuse. Ce filament émane d'une cellule dont le corps, petit, entourant un gros noyau, est situé sous la base de la papille; il n'est, en somme, qu'un prolongement protoplasmique d'une cellule épidermique différenciée (1).

Les autres cellules épidermiques voisines convergent en gerbe sous la base de la papille, et trois ou quatre d'entre elles émettent, comme la centrale, un filament protoplasmique, mais beaucoup plus fin, qui aboutit à l'un des cils sensitifs terminant les lobes de la tête. Les papilles sont rétractiles, grâce à la contractilité du protoplasma de leurs cellules.

Système aquifère. — Il est, comme nous l'avons vu dans la description générale, fort différent de celui des autres Échinodermes.

Le *canal oral* (**48**, *fig. 1* et *2*, et **49**, *fig. 1*, *cn. or.*) est placé très superficiellement dans la lèvre même bordant la bouche qu'il entoure étroitement. Il n'émet pas d'autres branches que les cinq canaux radiaires et les nombreux canaux hydrophores (2).

Les *canaux hydrophores* (*cn. hy.*), au nombre d'environ 150, se détachent du canal oral sur tout son pourtour, dans les intervalles entre les cinq canaux radiaires. Ils sont très courts et se terminent, après un trajet de quelques dixièmes de millimètre, par une extrémité librement ouverte, sans aucune différenciation spéciale, dans les aréoles voisines appartenant au cœlome. Ainsi, tant par leur nombre que par leur mode de terminaison, ils diffèrent essentiellement de ceux des autres Échi-

(1) D'après Jickeli, il se terminerait distalement par un long flagellum, fort difficile à voir, libre à l'extrémité de la papille. Ce flagellum n'ayant pas été revu est considéré comme fort douteux. Seeliger décrit à sa place une soie semblable à celles des côtés de la tête, mais qui n'existerait pas toujours.

(2) Chez les jeunes, la première paire de palpes (ou les deux premières) de chaque gouttière épineurale, *palpes oraux*, au moment où elle se détache de la bouche, est rejetée à quelque distance de la gouttière sur la voûte et est desservie directement par le canal oral.

nodermes. Mais nous pouvons dire maintenant que c'est là le fait d'une modification secondaire (1).

Les *pores aquifères* (**49**, *fig. 1*, *p.*), au nombre d'environ 1500, une centaine dans chaque espace interpalmaire, et quelque 200 dans chaque espace interbrachial, ne sont pas de simples pores, mais de petits canaux qui traversent très obliquement la voûte; ils sont d'ailleurs creusés dans l'épaisseur de celle-ci et ne se continuent pas au delà de sa surface interne par un trajet indépendant. Ils commencent à la surface par un petit pertuis rond, visible à la loupe. Ce pertuis, tapissé de cellules cylindriques non vibratiles, conduit presque immédiatement dans une petite chambre ovoïde (*ch.*), renflée, tapissée de cellules cylindriques fortement vibratiles, dont les cils battent de dehors en dedans; à cette chambre fait suite un canal tapissé d'épithélium plat, non vibratile, qui traverse très obliquement le reste de l'épaisseur de la voûte et va déboucher dans les aréoles cœlomiques sous-jacentes. Ces canaux s'anastomosent fréquemment entre eux pendant cette partie de leur trajet. Les plus voisins des gouttières épineurales de la voûte se jettent dans le canal ventral sous-jacent à ces gouttières, qui les conduit finalement aux aréoles périœsophagiennes; les autres se jettent immédiatement dans ces aréoles qui, dans cette région très voisine de la surface, font partie de la cavité pariétale. C'est dans ces mêmes aréoles que débouchent aussi, par une extrémité libre légèrement évasée, les canaux hydrophores. La communication des uns avec les autres est donc aisée, mais non directe, et se fait par l'intermédiaire du cœlome (2).

Les *canaux radiaires* (**48**, *fig. 1* et *2*, *cn. rd.*) partent du canal oral et suivent exactement le trajet des gouttières épineurales auxquelles ils sont sous-jacents. Il y en a donc d'abord cinq radiaux, qui se bifurquent avant d'atteindre le bord du calice en dix adradiaux (*cn. rd'.*). Ceux-ci suivent les bras, en donnant à chaque pinnule une branche (*cn. p.*) qui la parcourt jusqu'au bout et s'y termine en cul-de-sac. Partout le canal radiaire (fig. 436, *cn. rd.*) est compris entre l'espace cœlomique ventral et un très minime sinus radiaire qui le sépare du ruban nerveux

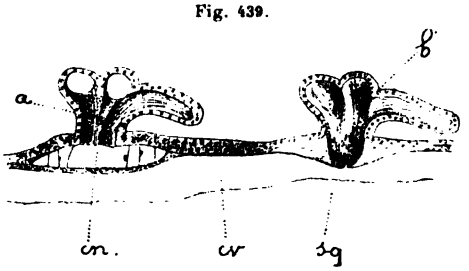
(1) Chez les larves, il y a d'abord un seul canal, situé dans l'interradius anal; il n'abouti pas au dehors directement par le moyen d'un pore aquifère ou d'un madréporite, mais il se jette dans une petite vésicule (d'origine entérocœlienne) distincte et séparée, et qui s'ouvre elle-même au dehors par un pore, tout comme chez les autres Échinodermes. Ce n'est que plus tard que cette vésicule (*canal pariétal* de Seeliger) se confond avec le cœlome par disparition de la paroi de séparation. Plus tard il s'en forme quatre autres interradiaux; puis leur nombre se multiplie et ne reste plus ni exact multiple de cinq, ni en correspondance avec le nombre des pores aquifères.

(2) Toutes ces particularités n'ont été reconnues qu'après certaines discussions. Ludwig [77] a le premier décrit, exactement en ce qui concerne les relations générales, les rapports des canaux hydrophores avec les pores aquifères. Grimm, Vogt et Yung, Perrier, crurent à tort que les pores aquifères étaient en continuité avec les canaux hydrophores. Perrier [88] en revint à l'opinion de Ludwig [77], en la corrigeant en quelques points secondaires (trajets obliques des pores aquifères, point précis où ils débouchent dans le cœlome).

intra-épidermique. Son trajet n'est pas rectiligne, car il s'infléchit alternativement à droite et à gauche (fig. 436, *cn. p.*), vers la triade de palpes (fig. 439) au niveau de laquelle il va passer. A chacun des petits coudes de ce trajet en zigzag, il fournit pour la triade un petit tronc qui se divise aussitôt en trois branches, la médiane plus forte que les deux autres, pour les trois palpes de la triade. Les *pinnules orales* ont un petit canal radiaire (**48**, *fig. 1*, *cn. p. or.*) provenant de la base de celui du bras, mais pas de palpes et leur canal se termine simplement en cul-de-sac avant d'atteindre leur extrémité.

La *structure* comprend les couches ordinaires. En dedans un épithélium plat, qui, par une exception unique chez les Échinodermes, est non cilié, sauf dans les canaux hydrophores et les petites chambres des pores aquifères; mais ces dernières ne font pas partie, à proprement parler, de l'appareil aquifère. Puis, vient une couche conjonctive à laquelle s'adjoignent des éléments musculaires diversement disposés. Le canal oral a une couche longitudinale générale et, en outre, des cellules musculaires traversent sa cavité, sous forme de brides, revêtues d'ailleurs par l'endothélium, et remplacent les fibres circulaires absentes.

Fig. 439.



Coupe tangentielle parallèle au plan sagittal passant par l'axe radial du bras de *Rhizocrinus lofotensis* (d'ap. Ludwig).

a., triade coupée longitudinalement; **b.**, triade située en dehors de la coupe; **cn.**, canal aquifère; **cv.**, cavité générale; **sq.**, squelette du bras.

Les canaux radiaires n'ont de fibres longitudinales que du côté de la flexion, c'est-à-dire du côté ventral; des fibres musculaires, traversant leur cavité et disposées verticalement de part et d'autre du plan médian, se rencontrent aussi chez eux aux points où ils émettent les canaux pour les palpes. Dans les palpes, qui peuvent s'incurver dans tous les sens, les fibres longitudinales forment une gaîne continue. Enfin, dans les points où ils confinent au cœlome, les canaux du système aquifère sont revêtus en dehors par l'épithélium cœlomique. C'est le cas pour le canal oral et les canaux hydrophores.

Les palpes (fig. 439) sont de simples pieds, sans ventouse terminale. Ils sont extérieurement revêtus d'un épithélium parsemé de papilles sensitives spéciales qui ont été décrites comme organes des sens.

Organe cloisonné. — Cet organe occupe la cavité en forme de marmite comprise entre la rosette (**50**, *fig. 2* et *3*, *r.*) et la centro-dorsale (**50**, *fig. 3*, *C. D.*) dont la paroi concave creusée dans la centro-dorsale est tapissée d'une épaisse couche de tissu appartenant au système nerveux profond aboral. Autour d'un axe formé par un prolongement fili-

forme de l'organe axial (**50**, *fig. 3*, *org. ax.*) passant par le trou de la rosette et allant jusqu'au fond de la cupule, sont disposées cinq vésicules closes (*ves.*), occupant les radius et formées d'une mince membrane épithéliale à cellules aplaties, non ciliées. Sur la coupe transversale, leur forme est celle d'un triangle aplati, dont le sommet, un peu tronqué, s'appuie sur l'axe formé par l'organe axial; la base un peu convexe en dehors est en rapport avec la couche nerveuse, et les côtés, rectilignes par compression les uns contre les autres, dessinent cinq cloisons radiaires interradiales (*cl. i.*).

Vers le haut, ces chambres sont entièrement closes et ne communiquent ni avec la cavité de l'organe axial, ni avec les lacunes mésenchymateuses qui l'entourent, ni avec le cœlome. C'est avec ce dernier seul qu'elles pourraient communiquer, car elles en dérivent embryogéniquement, sous la forme de prolongements tubuleux; mais, déjà chez la larve, la communication s'est interrompue, les deux cavités se sont séparées et une mince lame de mésenchyme s'est interposée entre leurs membranes épithéliales.

En bas, les chambres sont closes aussi; mais il n'en est pas de même chez les formes à pédoncule où elles se prolongent dans l'axe de ce dernier, sous la forme de cinq fins canaux à cavité plus ou moins virtuelle, groupés autour d'un fin prolongement massif de l'organe axial. Les parois latérales sont absolument complètes et ne permettent aucune communication entre les chambres. La paroi externe, au contraire, est percée de plusieurs orifices superposés (**50**, *fig. 1*, *o n. cir.*), situés dans le plan radial. Ces orifices conduisent dans le canal central des cirrhes. Ils sont cependant moins nombreux que ceux-ci, car les plus voisins peuvent se fusionner avant d'arriver à la chambre de l'organe cloisonné.

Nous avons vu que le canal des cirrhes, creusé dans l'axe de leurs pièces squelettiques, est tapissé d'abord par une couche de tissu nerveux (**50**, *fig. 1*, *n. cir.*) provenant du revêtement de la couche nerveuse aborale. Ce canal nerveux est tapissé d'une mince couche d'épithélium plat, prolongement de celui de la chambre correspondante, en sorte que la couche nerveuse reste sous-épithéliale.

Ce canal cylindrique des cirrhes (**50**, *fig. 3*, *cn. cir.*) est subdivisé en deux canaux superposés par une cloison horizontale. Cette cloison (*lac. cir.*) parcourt tout le canal du cirrhe et, arrivée à l'orifice du canal dans la chambre de l'organe cloisonné, au lieu de s'arrêter là par un bord libre, poursuit sa route sous la forme d'une bride horizontale, libre par ses bords, traverse la chambre de l'organe cloisonné et va s'attacher à son axe. L'épithélium de revêtement de l'organe cloisonné se continue naturellement sur toute la surface de cette bride, dont la substance propre est formée par un peu de tissu mésenchymateux qui, proximalement, se continue avec celui qui entoure le pédoncule de l'organe axial, et distalement se poursuit dans toute la longueur de la cloison du canal du cirrhe.

Ces brides superposées qui traversent les chambres de l'organe cloisonné forment un nouveau cloisonnement de l'organe, mais horizontal celui-là et incomplet, les cloisons ne s'attachant pas aux parois latérales des chambres.

Organe axial. — L'organe axial (**45**, *fig. 1*, *org. ax.*) forme une masse allongée, claviforme, à grosse extrémité supérieure, assez volumineuse, logée dans la cavité axiale du cœlome, aux parois de laquelle il est relié par quelques brides conjonctives, revêtues d'épithélium cœlomique. En haut, il se termine par une extrémité libre, mousse, où viennent s'attacher de nombreuses et épaisses brides du système de cloisons du cœlome, dans la région sous-jacente au plexus lacunaire labial. En bas, il se prolonge en un pédicule aminci qui passe par le trou de la rosette et se continue jusqu'au fond de l'arrière-cavité, dans l'axe commun aux cinq chambres de l'organe cloisonné. Par son extrémité inférieure (**50**, *fig. 3*, *org. ax.*), il est tout à fait axial; par son extrémité supérieure, il appartient à l'interradius 3, dans l'espace que laisse libre la courbure du tube digestif; mais morphologiquement, c'est à l'interradius 5 qu'il appartient, car c'est là que vient s'insérer à la paroi, chez la larve, le mésentère vertical dans l'épaisseur duquel il se développe.

Il est formé de trois parties : en dedans un sac épithélial limitant une cavité centrale, en dehors un revêtement d'épithélium cœlomique et, entre les deux, une couche assez épaisse, surtout vers le haut, de tissu mésenchymateux plus ou moins lacuneux.

Le *sac épithélial* qui occupe l'axe est très plissé verticalement et de façon très irrégulière, en sorte que sur les coupes il se présente sous l'aspect de tubes juxtaposés réunis ça et là par des anastomoses. Il ne faudrait même pas affirmer que cet aspect ne correspond pas, en partie au moins, à la réalité, par cloisonnement secondaire du sac. En haut, il se termine en cul-de-sac dans la massue terminale; en bas, il se rétrécit de plus en plus et dégénère en un fin cordon plein dans l'axe de l'organe cloisonné. Il est formé de belles cellules cubiques.

Le *revêtement épithélial cœlomique* a les mêmes caractères que dans les autres points : cellules plates non ciliées. Il coiffe la tête et les parois, se continue sur les brides qui se portent vers les parois et, en bas, se réfléchit du pédoncule sur la face supérieure de la rosette, fermant toute communication avec l'organe cloisonné. Quant au tissu mésenchymateux, nous allons en parler en décrivant le système lymphatique.

Systèmes lacunaire et sinusaire. — Ici, comme chez les autres Échinodermes, le système lacunaire n'est autre chose qu'une portion du système mésenchymateux, partout présent entre les feuillets péritonéaux ou leurs dépendances et les organes ou parois qu'ils revêtent, portion où les aréoles microscopiques de ce tissu (aréoles appartenant morphologiquement au blastocœle) se sont fusionnés en lacunes plus ou moins larges et plus ou moins canaliformes.

De même ainsi que chez les autres Échinodermes, le système sinusaire est constitué par des diverticules du cœlome entérocœlien de l'embryon ou de la larve, séparés ou non secondairement du reste du cœlome, qui se sont insinués, comme des racines creuses poussant dans le mésenchyme, suivant certains trajets, de manière à limiter, par adossement aux organes voisins, un cordon de tissu mésenchymateux devenu lacuneux et canaliforme, et à lui fournir une paroi adventice un peu mieux dessinée. Le type de ces formations est le sinus radiaire ou sous-nervien des Astéries.

Ici, bien que les relations générales restent les mêmes, la réalisation du plan ci-dessus défini est fort imparfaite par suite de diverses circonstances. 1° les diverticules cœlomiques qui sont la matière première des sinus sont ici très réduits (et leur embryogénie est inconnue); 2° les cavités canaliformes radiaires qu'on est tenté d'attribuer à ce système, au lieu d'être indépendantes du cœlome et réunies par un sinus annulaire ayant son centre sur l'axe du corps, communiquent avec le cœlome dont elles ne sont qu'une dépendance et sont privées de partie centrale annulaire; 3° certains de ces diverticules se sont développés là où il n'y avait pas de lacunes; 4° des lacunes se sont développées et canalisées par elles-mêmes, avec l'aide du péritoine basal, sans sinus; 5° enfin, la plupart de ceux qui ont étudié les questions n'avaient pas compris la loi des relations des systèmes qui eût éclairé leur recherche, en sorte qu'ils ont décrit des choses impossibles et certainement laissé dans l'ombre des points que, sans doute, les recherches ultérieures élucideront. Ces préliminaires bien compris, examinons la constitution anatomique des deux systèmes chez notre type.

Dans les bras et les pinnules, entre le canal aquifère radiaire (fig. 436, *cn. rd.*) et le ruban nerveux épidermique (*n.*), court un sinus petit, aplati, qui, par sa situation, semble devoir être assimilé au sinus radiaire des autres Échinodermes. Il est sans communication avec le cœlome, mais, à son extrémité distale, il se ferme peu à peu et disparaît sans se jeter dans quelque sinus annulaire oral : ce dernier fait défaut et les cinq sinus des bras sont indépendants les uns des autres; en outre, il ne s'est développé, entre sa paroi et celle de l'épiderme ou du canal aquifère radiaire, aucun réseau lacunaire canaliforme méritant le nom de lacune radiaire. Aussi le désigne-t-on sous le nom de *sinus sous-neural* bien que celui de *sinus radiaire* lui convienne mieux au point de vue morphologique.

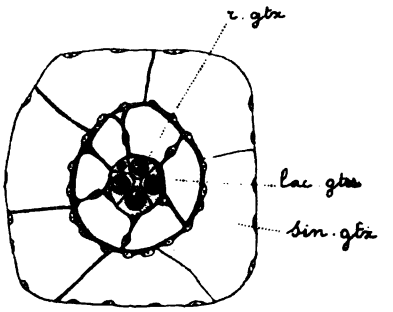
Dans l'épaisseur de la cloison horizontale séparant les cavités cœlomatiques dorsale et ventrales des bras et des pinnules, est creusé un sinus qui n'est qu'un diverticule du cœlome, car il communique à chaque instant avec les cavités ventrales et surtout dorsale par des solutions de continuité de sa paroi et, à son extrémité proximale, il se perd dans les aréoles cœlomatiques du mésenchyme périœsophagien.

On l'appelle le *sinus génital* (fig. 440, *sin. gtx.*). Et c'est tout pour le *système sinusaire*.

Le *système lacunaire* est, au contraire, fort développé et comprend de nombreuses parties.

Dans les bras, à l'intérieur du sinus génital et attaché à sa voûte, est logé une assez large lacune, dite *lacune génitale* (fig. 440, *lac. gtx.*), parce qu'elle contient à son intérieur le rachis génital. Dans les pinnules, cette lacune se dilate énormément et s'accole au prolongement du rachis génital stérile, devenu ici gonade fertile, remplissant tout le sinus et rendant sa cavité à peu près virtuelle. Du côté proximal, la lacune génitale se jette dans un *réseau lacunaire*, dit *sous-tégumentaire*, creusé dans l'épaisseur des trabécules qui cloisonnent le cœlome sous-jacent à la voûte du calice, mais sans communiquer jamais avec les mailles cœlomatiques que forment ces trabécules; les trabécules, au lieu d'être formés d'un axe mésenchymateux plein, sont dilatés et creusés d'une cavité canaliforme appartenant de même au mésenchyme.

Fig. 440.



Coupe transversale de la région génitale du bras d'*Antedon* (d'ap. H. Ludwig).
lac. gtx., lacune génitale; **r. gtx.**, rachis génital; **sin. gtx.**, sinus génital.

Autour de l'œsophage est un *réseau lacunaire périœsophagien* (**45** et **49**, *fig. 1*, *lac. œs.*) constitué de la même manière que le précédent, et communiquant avec lui par quelques canalicules radiaires irrégulièrement disposés. Ce réseau est situé immédiatement autour de l'œsophage, plus profondément que le canal oral.

En quelques points de ce réseau, en particulier entre l'œsophage et le rectum, on rencontre des parties dilatées et bourrées, intérieurement et extérieurement à la paroi de la lacune, d'éléments cellulaires, d'où le nom d'*organe spongieux* donné à ces parties que l'on a comparées à l'organe axial des autres Échinodermes, en déniant à l'organe axial des Crinoïdes toute homologie avec son homonyme dans les autres groupes (Voir plus loin à l'appareil reproducteur).

Autour de ces diverses parties, on voit qu'il n'y a pas de sinus, à moins qu'on ne veuille considérer le réseau du cœlome comme représentant de tels sinus, à paroi mal définie, réduite à un treillage.

Tout le mésenchyme périintestinal compris entre le feuillet péritonéal et le feuillet épithélial interne est creusé, surtout le long du bord interne de la courbure stomacale, de *lacunes intestinales* très développées, qui se jettent en haut dans le réseau périœsophagien.

Le mésenchyme de l'organe axial paraît aussi creusé de lacunes, situées de même entre son revêtement péritonéal et l'épithélium de sa

cavité interne. Ces *lacunes de l'organe axial* communiqueraient en haut avec celles du réseau périœsophagien.

On a décrit aussi, il y a quelques années, des vaisseaux auxquels on ne croit plus guère, dans la région des cirrhes et de l'organe cloisonné. Les chambres mêmes de cet organe ont été considérées comme un cœur et le canal des cirrhes comme un vaisseau. Mais nous avons vu qu'en raison de leur origine elles ne sauraient communiquer avec les lacunes mésenchymateuses; elles sont des dépendances du cœlome avec lequel les espaces d'origine blastocœlique ou mésenchymateuse ne communiquent jamais, pas plus qu'ils ne communiquent, ainsi que cela avait été prétendu (Perrier), avec les cavités aquifères. S'il y a des lacunes dans cette région, elles ne peuvent être logées : pour les cirrhes, qu'entre la paroi épithéliale de leur canal et la couche nerveuse sous-jacente ou plutôt dans l'épaisseur de la cloison de ce canal (**50**, *fig. 3*, *lac. cir.*); pour l'organe cloisonné, qu'entre la paroi externe et la couche nerveuse ou plutôt dans l'axe, entre leur épithélium et le pédicule de l'organe axial. Et ces lacunes communiqueraient avec le reste du système par les lacunes de l'organe axial se prolongeant vers le bas jusque sur le pédicule de celui-ci. Il n'est pas du tout démontré que ces lacunes existent. Les recherches ultérieures trancheront la question dans un sens ou dans l'autre; mais, au point de vue morphologique, cela n'a qu'un intérêt secondaire, car, si elles existent, elles ne sont que les interstices microscopiques dilatés du mésenchyme de la région, si elles n'existent pas, elles sont représentées néanmoins par ces mêmes interstices, restés à l'état microscopique et physiologiquement négligeables.

Amœbocytes. — Ils sont de trois sortes : les uns, lymphocytes ordinaires, amœboïdes, dans la cavité générale et ses dépendances et dans le système aquifère; les autres semblables, mais constituant des petits bâtonnets; les derniers mûriformes, peu mobiles, bourrés de granules d'apparence huileuse, de couleur jaune d'or. Le plus grand nombre de ces derniers est contenu dans les espaces du schisocœle et jusque dans l'épiderme et l'épithélium intestinal.

Appareil reproducteur. — Les sexes sont séparés, mais les organes génitaux ont la même constitution dans les deux sexes et ne diffèrent que par la nature des produits et par quelques caractères secondaires. Ces organes comprennent deux parties : les *gonades*, *ovaires* ou *testicules*, et les *rachis génitaux*.

Les *rachis* (ou *cordons*) *génitaux* (**45**, *fig. 2*, *r. gtx.*) parcourent toute la longueur des bras, contenus dans la *lacune génitale* (fig. 441, *lac. gtx.*), qui est contenue elle-même dans un sinus génital logé dans la cloison interposée aux cavités cœlomatiques dorsale et ventrales. Des brides conjonctives rattachent le sinus à la cavité cœlomique et le rachis à la paroi du sinus; les premières sont tapissées d'épithélium, les dernières sont nues. Le rachis est formé d'un cordon cellulaire, parfois creusé d'une petite cavité axiale, dont les éléments sont des cellules germinales,

mais stériles, incapables d'évoluer en gonies et en produits définitifs. Du côté proximal, les rachis se continuent dans le calice sous la forme de cordons ramifiés et anastomosés, comme le réseau du plexus lacunaire sous-tégumentaire à l'intérieur duquel ils sont logés et qui est en continuité avec les cinq lacunes génitales qui les contiennent. Mais bientôt ils se perdent dans le plexus périœsophagien : on ne les retrouve plus. Chez le jeune il n'en est pas de même. Perrier a montré que les cinq rachis génitaux se continuent jusqu'à l'organe axial dont ils sont une émanation (1).

Du côté distal, ils pénètrent dans les pinnules où ils deviennent les *gonades* (**49**. *fig. 2* et *3*, *gtx*.). Celles-ci ne sont, en effet, que des ramifiations du rachis, creuses, renflées et devenues fertiles. Par suite de ce renflement, chaque gonade est ovoïde et si volumineuse qu'à l'époque de la maturité elle rend fusiforme la pinnule qui la contient; elle fait saillie dans les cavités ventrales et dorsale de la pinnule, surtout dans cette dernière qui est presque entièrement remplie par elle. Les rapports restent les mêmes avec la lacune génitale, renflée pour la contenir; mais la cavité cœlomatique génitale a disparu, confondue avec la cavité dorsale. La structure comporte les mêmes éléments germinaux que dans le rachis disposés autour de la paroi conjonctive, dans laquelle on a trouvé, chez le mâle, quelques fibres musculaires; mais ici les éléments germinaux se multiplient et deviennent des gonies qui évoluent en produits sexuels, lesquels tombent dans la cavité centrale.

A l'époque de la ponte, les œufs sortent des ovaires par des ruptures de la paroi (**49**, *fig. 3*, *o*.). Mais ces ruptures ont lieu en des points de moindre résistance régulièrement distribués et de forme régulière, en sorte qu'on les prendrait pour des orifices préformés. Ces orifices sont situés à la file le long de celui des bords de chaque pinnule qui est tourné vers l'extrémité du bras et fait avec celui-ci un angle aigu. Les œufs ainsi pondus restent attachés à la pinnule par une sécrétion visqueuse et recouvrent les orifices; aussi doit-on les enlever pour apercevoir ces derniers. C'est là qu'ils sont fécondés. Au bout de peu de jours, ils tombent et un autre petit paquet est pondu à la même place. Chez le mâle il y a au point correspondant une série d'orifices préformés beaucoup plus petits. Tout cela ne s'applique point aux *pinnules orales* qui sont stériles et n'ont même pas un prolongement stérile du rachis génital.

Saccules. — Tout le long des bras et des pinnules aussi bien des orales que des autres et aussi sur la voûte du calice, de chaque côté

(1) Ces rapports permettent d'assimiler l'organe axial des Crinoïdes avec celui des autres Échinodermes, malgré la différence considérable qu'ils présentent dans la structure et peut-être aussi dans les fonctions. Au point de vue fonctionnel, il serait possible que l'organe axial des Échinodermes fût représenté chez les Crinoïdes par les *corps spongieux* que nous avons décrits dans le plexus périœsophagien.

des gouttières épineurales, se trouve une série de petits organites appelés *saccules* (**41**, *fig. 2*, **s.**). Ce sont de petites sphères (fig. 437, ***sac.***) de 0mm1 de diamètre, disposées sous l'épiderme, alternant très régulièrement avec les triades de palpes. Il peut s'en trouver aussi, sporadiquement, quelques-uns sur le tube anal et dans les brides mésentériques du disque. Chez le vivant ils sont incolores; mais, sur les échantillons traités par l'alcool, ils s'imprègnent rapidement de la substance rouge ou jaune qui colorait les tissus voisins et deviennent eux-mêmes vivement colorés. Il ont une paroi formée d'une mince membrane conjonctive, à cellules aplaties, soudées et laissant reconnaître leur noyau. Leur contenu est constitué par de petites sphérules réfringentes, réunies par groupes sacciformes, dont la base s'appuie sur le fond du saccule, tandis que le sommet se prolonge en un filament qui va s'attacher à la paroi du saccule tournée vers la surface. Au point où le sac s'attache au fond du saccule on reconnaît en général un noyau logé dans une petite masse protoplasmique, en sorte que l'on a tendance à interpréter toute la masse sacciforme comme une seule cellule à noyau basilaire, étirée en filament à la partie distale, et les sphérules réfringentes comme des productions intracellulaires. Mais les recherches embryogéniques de Seeliger ont montré que chaque sphérule réfringente dérive d'une cellule mésodermique, en sorte que les groupements sacciformes ne peuvent être que secondaires et deviennent difficiles à interpréter. Nous reviendrons sur ces saccules aux chapitres de la physiologie et de l'embryogénie (1).

Physiologie.

L'animal habite la mer, à une profondeur variable à partir du niveau des basses mers des grandes marées; on l'a dragué jusqu'à 450 mètres. Il vit par troupes plus ou moins nombreuses, accroché par ses cirrhes aux souches des Laminaires, aux Cystoseira et aux rochers. Il se tient presque immobile, les bras étalés; mais quand il est inquiété il recourbe ses bras sur son calice en les enroulant. Les mouvements de flexion des bras et des pinnules, dûs aux fibres réfringentes des articulations, sont plus rapides et plus énergiques que les mouvements d'extension dûs aux fibres hyalines; mais ces derniers semblent ne pas s'accompagner de fatigue. Grâce à cela, les cirrhes mûs aussi par ces fibres hyalines, peuvent rester cramponnés sans que l'animal éprouve un besoin de

(1) L'idée que ce seraient des *Zooxanthelles* a été soutenue par Vogt et Yung. D'après eux, les amas sacciformes ne seraient que des zoopores de ces Algues et le prolongement filiforme serait leur flagellum. Elles s'introduiraient chez l'animal pendant la phase larvaire. Carpenter objecte que cette idée n'est pas conciliable avec la disposition si régulière des saccules. Barrois a montré que chez le jeune Pentacrine, lorsqu'il n'y en a encore que cinq, ils ont déjà la disposition radiaire régulière. Bury les a trouvés avant la rupture de la membrane vitelline. Enfin Seeliger a suivi tout leur développement et montré qu'ils dérivent d'éléments normaux du mésoderme.

repos. Il peut quitter la place qu'il occupe, en rampant ou même en nageant maladroitement avec ses bras qu'il ferme et étend d'un mouvement d'ensemble. Le mouvement ciliaire des gouttières épineurales (sillons nourriciers) conduit à la bouche les particules alimentaires (Radiolaires, Péridiniens, Diatomées, etc.). Il n'y a pas de mouvements spéciaux pour la capture et la déglutition des aliments. Mais pour le rejet des fèces le tube anal se contracte énergiquement. Ces contractions étant rythmiques et ne produisant souvent qu'une expulsion d'eau, il est permis de supposer qu'il y a là une fonction respiratoire accessoire.

Les globules à bâtonnets de la cavité générale et de ses dépendances et ceux à granules jaunes du schizocœle sont sans doute chargés de transporter ces *réserves* dans les divers points de l'économie. Sont-ils chargés, les uns ou les autres, d'un *rôle excrémentitiel*? On ne sait. Les cellules péritonéales précipitent à leur intérieur des produits de déchet sous la forme de granules brunâtres qui finissent par les remplir; elles se détachent alors et sont mangées par les lymphocytes qui les transportent dans les tissus, en particulier dans les tractus conjonctifs du cœlome, où ils abandonnent les granules de déchet, formant ainsi une sorte de *rein d'accumulation diffus*.

Les *saccules* sont encore énigmatiques aussi bien au point de vue physiologique qu'au point de vue morphologique; sont-ils des organes de réserves ou des organes excréteurs? On ne sait. En tout cas, il est bien certain que ce ne sont pas des parasites.

L'*appareil aquifère* communique avec le dehors par l'intermédiaire du cœlome. Ici aussi, le mouvement ciliaire fait pénétrer du liquide dans l'appareil et sert sans doute à assurer sa réplétion. Vu l'absence de vésicules ambulacraires, les palpes sont peu actifs, comme chez les Ophiures. Sans doute, les petits muscles traversant leur cavité à leur base peuvent, en se contractant, rapprocher les parois opposées, au point d'interrompre momentanément leur communication avec le canal radiaire, à la manière d'une valvule et permettent, grâce à leur musculature propre, la faible érection qui leur est nécessaire.

Rappelons les *sacs vibratiles* qui assurent dans les bras et surtout dans les pinnules la circulation du liquide cavitaire. Quant à l'*appareil lymphatique*, pas plus ici qu'ailleurs, il n'est le siège d'une vraie circulation, et les liquides n'y progressent que par le *vis a fronte* de la consommation périphérique et le *vis a tergo* de l'absoption intestinale.

Les *fonctions nerveuses* ne présentent rien de bien particulier en ce qui concerne le *système superficiel* et le *système profond oral*. L'un et l'autre fournissent certainement la sensibilité aux palpes, aux gouttières épineurales et aux parois du calice, et sans doute ils donnent aussi la mobilité aux palpes. On sait d'ailleurs que des anastomoses régulières unissent le système oral au système aboral.

Le *système profond aboral* a d'abord été considéré comme de nature conjonctive. La fonction nerveuse a été mise en évidence par les expé-

riences suivantes. Carpenter a constaté que si l'on enlève tous les viscères du calice en respectant l'organe cloisonné, le bras et les cirrhes conservent leur contractilité; mais si on enlève l'organe cloisonné en respectant le reste, bras et cirrhes tombent en collapsus. Milnes-Marshall précise et montre que la couche nerveuse entourant l'organe cloisonné est un centre d'innervation pour les bras et de coordination pour leurs mouvements et que les cordons axiaux des bras contiennent des filets sensitifs et moteurs.

Des *sensations* on ne sait guère que ce que permet de deviner l'histologie, savoir que les papilles des palpes et les groupes de cellules à soies raides des bras et de la voûte du calice sont des organes sensitifs, sans doute tactiles, peut-être en outre olfactifs.

La *régénération* est facile pour les bras lorsqu'ils ont été rompus au niveau des syzygies et ils s'autotomisent en ces points lorsque l'animal est brutalisé ou simplement plongé dans l'eau trop chaude (37° à 38°). L'animal peut aussi régénérer en trois ou quatre semaines tous les viscères contenus dans le calice, et l'opération de l'*éviscération* ne paraît pas grave pour lui. Parfois, sans que l'on sache bien pourquoi, il pratique une *éviscération spontanée*, suivie aussi de régénération. (Dendy [86]).

Il héberge, entre autres parasites, les *Myzostoma* (*glabrum* près de la bouche et *cirriferum*, sur le disque et les bras) et un *Stylina* (*comatulicola* sur le tube anal ou les pinnules).

La *ponte* a lieu de mai à août, selon les régions; à Trieste, elle a lieu le matin à sept heures; les œufs fécondés lorsqu'ils sont encore attachés par paquets aux pinnules, subissent là les premiers phénomènes du développement et les larves ne deviennent libres que vers le cinquième jour, abandonnant alors les pinnules pour faire place à une nouvelle ponte.

Développement.

Le développement a été étudié par Götte, Perrier, Barrois, Seeliger. C'est principalement ce dernier que nous suivrons dans la description suivante.

Stade embryonnaire. — Nous appelons ainsi la phase pendant laquelle l'embryon est fixé aux pinnules maternelles avant de devenir larve libre. Elle dure cinq jours.

Formation des feuillets. — D'une segmentation totale et un peu inégale, résulte une blastula à cellules plus petites au pôle animal supérieur, plus grandes au pôle végétatif inférieur, et dont la cavité est occupée par une substance gélatineuse.

Une invagination embolique typique la transforme en une gastrula normale (**51**, *fig. 1*). Les cellules archentériques prolifèrent activement, surtout au sommet de l'archenteron, et fournissent de nombreuses cellules mésenchymateuses qui se répandent dans le blastocœle. Peu après,

vers la troisième heure, le blastopore se ferme, et bientôt la vésicule archentérique s'isole complètement de l'ectoderme et devient libre dans le blastocœle, mais reste dans la partie inférieure de cette cavité.

Évolution de l'archenteron. — La vésicule archentérique se divise d'abord par étranglement progressif en deux autres, une *supérieure* (**52**, *fig. 1*, *s.*) qui formera le tube digestif et l'hydrocœle, une *inférieure* (*i.*) qui donnera le cœlome. Avant que la séparation des deux vésicules se soit achevée, l'inférieure s'étire transversalement et se divise en deux lobes droit (**52**, *fig. 2* et *3*, *d.*) et gauche, les futures splanchnocœles (*g.*), réunis par un canal plus étroit, et la supérieure se divise en deux lobes, l'un ventral, la future hydrocœle (**52**, *fig. 4*, *hy.*), l'autre dorsal, le futur tube digestif (*s.*); ce dernier se prolonge en deux cornes, ventrale et dorsale, qui contournent le canal d'union des deux vésicules cœlomiques et arrivent presque en contact au-dessous de lui; enfin, à la partie supérieure de l'hydrocœle, près de son union avec la vésicule digestive, se produit par refoulement un petit diverticule, que nous appellerons la *vésicule pariétale* (*canal pariétal* de Seeliger, *cavité antérieure du corps* de Bury) (**52**, *fig. 5*, *p.*). Bientôt la séparation des vésicules s'achève et, au commencement du quatrième jour, on a : au centre la *vésicule digestive* (*s.*), redevenue sub-sphérique après disparition du canal d'union des deux vésicules cœlomiques qui refoulait sa paroi inférieure vers le haut, et autour de laquelle sont groupés les autres dérivés de l'archenteron; l'*hydrocœle* (*hy.*) en avant et en haut; la *cavité pariétale* (*p.*), unie à l'hydrocœle par un col rétréci, située en arrière de cette dernière, au-dessus de la vésicule digestive; la *splanchnocœle droite* (*d.*), qui s'est séparée de la gauche par rupture du canal d'union et s'est portée en arrière et en haut pour s'appliquer contre la face latérale droite de la vésicule digestive; enfin, la *splanchnocœle gauche* (*g.*), qui s'est portée en avant et en bas, de manière à s'appliquer contre le fond et la partie infero-latérale gauche de cette même vésicule.

Les deux vésicules s'adossent l'une à l'autre suivant une ligne qui part, en haut, de la partie latéro-dorsale gauche du sac digestif, descend le long du côté gauche, contourne la paroi inférieure et se termine à la partie inférieure et un peu antérieure du côté droit, formant par leur adossement le *mésentère principal* qui suit le trajet décrit.

Forme extérieure, vestibule, squelette. — Pendant que ces modifications intérieures se poursuivent, la forme du corps, d'abord sphérique (**51**, *fig. 1*), est devenue ovoïde, puis cylindrique, à bases obtuses (**51**, *fig. 2* et *3*). Les rudiments des viscères occupent la moitié inférieure du cylindre (**51**, *fig. 4*), et toute la partie supérieure, occupée seulement par des cellules mésenchymateuses, représente un vaste *lobe préoral*, futur pédoncule de la larve. Autour du corps, cinq *bandes ciliées* apparaissent, formant autant de ceintures complètes, à l'exception de la première (la supérieure) qui est interrompue du côté ventral; toutes sont à peu près transversales, sauf la deuxième et la troisième qui, en

avant, se détournent, l'une vers le haut, l'autre vers le bas, pour faire place au vestibule. En outre, il se forme au pôle supérieur une *fossette apicale* légèrement déprimée et munie d'un *bouquet de cils*.

Les cellules formant le fond de la fossette foisonnent et forment plusieurs couches, dont la supérieure porte les cils et forme l'ectoderme, tandis que les profondes se différencient en cellules ganglionnaires et en fibres, formant un *système nerveux larvaire* qui s'étend peu à peu sous toute la région apicale.

Entre cette plaque apicale et la deuxième bande ciliée, ventralement, dans l'interruption de la première bande, se forme une dépression, la *fossette fixatrice* (**51**, *fig. 3. f.*), dont le fond est finement cilié.

Entre la deuxième et la troisième bande, sur la face ventrale, se forme une autre dépression beaucoup plus large et plus profonde, le *vestibule* (*v.*), dont le rôle important sera décrit bientôt.

Enfin, entre les cellules mésenchymateuses sous-jacentes à l'épiderme, apparaissent les premiers rudiments du squelette. Il se forme ainsi deux rangées de pièces, une supérieure de 5 *basales* (**51**, *fig. 2*, **B.**) et une inférieure de 5 *orales* (*o.*), ces dernières destinées à se résorber, car elles n'existent plus chez l'adulte. Chaque rangée forme autour du corps cylindrique un cercle, ou plutôt une ellipse, car elle est oblique par rapport à l'axe, le plan qui la contient étant incliné fortement d'avant en arrière et un peu de gauche à droite. Des cinq pièces, deux sont à droite, deux à gauche et une est dorsale; les deux rangées se correspondent donc au lieu d'alterner. On les numérote de gauche à droite en passant par l'arrière, et en commençant par la plus voisine de l'entrée du vestibule : la première est donc ventrale gauche, la cinquième ventrale droite et la troisième (B_3) dorsale. Les basales correspondent au cœlome droit et les orales au cœlome gauche, mais ce rapport n'a rien d'essentiel ni de rigoureux. Comme chez les autres Échinodermes ces pièces sont formées par un délicat réseau calcaire, intercellulaire, dans les mailles duquel restent incluses les cellules mésenchymateuses formatrices.

En même temps que les orales et les basales se sont formées dans la partie inférieure du corps, sont apparues dans le lobe préoral des plaquettes, en forme de fer à cheval, superposées suivant l'axe du corps, ce sont les *pièces pédonculaires* (**51**, *fig. 2*, *pdcu.*). On en compte déjà onze à ce stade, mais elles sont évidement apparues une à une, la plus élevée étant la plus agée. Cette première plaque, plus grande que les autres et déviée de manière à faire face à la fossette fixatrice près de laquelle elle se trouve, est la *pièce basilaire du pédoncule*, improprement appelée *dorso-centrale* (ne pas confondre avec centro-dorsale). Bientôt après apparaissent, entre les basales et la dernière pédonculaire, cinq petites *infra-basales* rudimentaires (**51**, *fig. 5*, *i.*). De nouvelles pièces pédonculaires s'ajoutent d'une manière continue aux précédentes, entre les infra-basales et la dernière pédonculaire précédemment formée; mais

il se forme aussi de nouvelles plaques par interpolation entre les plaques plus anciennes.

Larve libre. — Vers le sixième jour, l'embryon ainsi constitué se détache et nage au moyen de ses bandes ciliées, le lobe préoral, en avant, généralement en tournant autour de son axe. La larve mesure environ $0^{mm}4$ et s'accroît quelque peu pendant les deux à trois jours que dure sa vie libre.

Les *caractères extérieurs* varient peu pendant cette période : la *fossette fixatrice*, cependant, perd ses cils et prend une structure glandulaire; au pôle apical se montrent, entre les cellules de revêtement, des éléments sensitifs munis d'une soie rigide; le *vestibule*, dont l'entrée était d'abord très large, se ferme peu à peu par soudure de ses bords de bas en haut, de manière à se transformer en un tube intérieur (**51**, *fig.* 5, v.), ne communiquant plus avec le dehors que par un étroit orifice destiné à se fermer prochainement; enfin, vers la fin de cette période, s'ouvre, sur le côté gauche, immédiatement au-dessus de la quatrième bande ciliée, un petit orifice, le premier *hydropore primaire*.

A l'*intérieur*, la *plaque nerveuse apicale* s'étend et fournit une paire de nerfs qui descendent sur les bords de l'invagination vestibulaire; la *vésicule pariétale* se sépare complètement de l'hydrocœle; elle forme au-dessus de cette dernière une cavité indépendante (**51**, *fig.* 4, p.) et émet vers le bas, du côté gauche, un prolongement tubuleux qui vient s'ouvrir à l'*hydropore primaire* ci-dessus signalé.

L'*hydrocœle*, primitivement globuleuse, prend la forme d'un fer à cheval dont l'ouverture regarde d'abord à gauche et en arrière, puis à gauche et enfin à gauche et en avant. Dans sa concavité s'avancent l'un vers l'autre deux prolongements opposés, destinés à former l'*œsophage* (**53**, *fig.* 3, œs.), l'un est un refoulement parti de l'estomac, l'autre une invagination de la paroi profonde du tube vestibulaire (v.). De ses bords poussent cinq diverticules, premiers rudiments des *canaux radiaires;* enfin, de l'extrémité de la branche gauche du fer à cheval part un prolongement tubuleux qui se porte en arrière et à gauche et qui représente le *premier canal hydrophore primaire*, non encore en relation avec le dehors.

La formation des cinq diverticules de l'hydrocœle détermine l'apparition de la symétrie radiaire : radius et interradius sont comptés, comme les plaques, de gauche à droite en passant par l'arrière; le premier est l'antérieur gauche et le cinquième correspond au milieu de la face ventrale; les plaques orales et basales sont interradiales, et se trouvent chacune dans l'interradius portant le même numéro diminué d'une unité.

La *splanchnocœle droite* émet vers le haut cinq prolongements, tubuleux (**52**, *fig.* 7, *t.*) à leur naissance mais pleins un peu plus loin, régulièrement disposés en cercle autour de l'axe du lobe préoral, et qui s'insinuent dans la concavité des pièces squelettiques pédonculaires,

qui, plus tard, se refermeront en anneau autour de leur faisceau. Ils traversent toutes les pièces pédonculaires jusqu'à la basilaire : chez d'autres Crinoïdes à pédoncule permanent, ils persisteraient pour former les canaux du pédoncule; ici leur partie proximale persiste seule pour former le rudiment de l'*organe cloisonné*.

Larve fixée. — Vers le huitième jour depuis l'œuf, après environ trois jours de vie libre, la larve se fixe par la fossette fixatrice, à l'aide de la sécrétion des cellules glandulaires de celle-ci. La fossette étant ventrale, la larve est d'abord couchée parallèlement au sol; mais bientôt elle se redresse et le point d'attache devient terminal. Aussitôt les cils des bandes ciliées et de la touffe apicale tombent et l'*épiderme* de ces parties prend le caractère du reste de l'épiderme : les corps cellulaires se réduisent, émettent des tractus qui vont rejoindre ceux des cellules mésenchymateuses sous-jacentes dont elles ne se distinguent plus désormais que par leur situation plus superficielle, et une substance de remplissage, sorte de cuticule intercellulaire, vient remplir les vides créés par le ratatinement des corps cellulaires.

Toute trace du *système nerveux larvaire* disparaît : celui de l'adulte est une néoformation.

L'entrée du *vestibule* achève de se fermer, tandis que le fond de l'invagination vestibulaire se dilate, s'étale en une poche aplatie qui coiffe toute la face antérieure des viscères sous-jacents (estomac, hydrocœle, splanchnocœles) (**51**, *fig.* 7, *v.*); le bout du canal qui prolongeait ce sac vestibulaire vers l'orifice d'invagination disparaît également. Enfin, l'ensemble des viscères avec le sac vestibulaire qui les coiffe subit une rotation de 90 degrés autour d'un axe transversal, qui amène leur face primitivement ventrale à regarder en bas : ainsi l'estomac se trouve maintement au-dessus de l'hydrocœle et l'hydrocœle au-dessus du sac vestibulaire, lequel est horizontalement placé au pôle opposé au point de fixation. Toute la partie inférieure du corps, contenant les viscères, se renfle, tandis que le pédoncule reste étroit et s'allonge, donnant, à l'ensemble, de plus en plus, la forme d'une massue.

Telle est l'*orientation* par rapport à la larve libre. Mais par rapport à l'adulte, elle est renversée, la partie où sera la bouche de ce dernier étant maintenant en bas. Nous devons donc, pour tenir compte de cette condition, de plus en plus prédominante, puisque nous nous éloignons de la larve libre pour aller vers l'adulte, renverser l'orientation primitive et décrire l'animal, le pédoncule en bas et fixé par l'extrémité inférieure de celui-ci. Dès lors, le vestibule va devenir supérieur à la masse viscérale et l'hydrocœle supérieure à l'estomac; la vésicule cœlomatique droite, devenue supérieure chez la larve libre, devient inférieure, et la gauche supérieure; de même l'hydropore devient attribué au côté droit.

Remarquons que ce changement d'orientation n'a rien d'arbitraire, puisque la larve nous l'impose en se fixant par son pôle apical et en

formant sa bouche future au pôle opposé, et reprenons maintenant la description d'après ces conventions nouvelles.

La *vésicule digestive* (**51**, *fig.* 7, *int.*), d'abord globuleuse puis aplatie et même concave vers l'hydrocœle, s'allonge maintenant par le côté gauche et se contourne en arc dans un plan horizontal. La partie gauche de cet arc, renflée, formera l'*estomac;* la partie droite, rétrécie, le *rectum*, faisant face à l'interradius 4.

De nombreuses cellules de la paroi de l'estomac tombent dans la cavité stomacale où elles serviront de substance nutritive. Ce phénomène avait déjà commencé antérieurement.

L'*œsophage* (**53**, *fig.* 5, *œs.*) s'achève et la *bouche* se perce dans le plancher du vestibule, un peu excentrique dans l'interradius 5. — L'*hydrocœle* formant un cercle périœsophagien complet, sauf une étroite interruption en avant, est devenue le *canal oral;* ses cinq diverticules (**53**, *fig.* 4, *hy.*) poussent dans la cavité vestibulaire, en soulevant son plancher, et font saillie dans sa cavité; ils se partagent chacun en trois lobes qui deviennent autant de *tentacules* (**51**, *fig.* 7, *tt.*), auxquels s'en adjoignent bientôt deux autres, à la base des premiers, soit en tout $5 \times (3+2) = 25$. — Le *canal hydrophore* perce la paroi de la *vésicule pariétale*, et, par son intermédiaire, se met en relation avec le dehors par l'*hydropore*. — A la base des diverticules de l'hydrocœle, en situation exactement radiale, se montrent les 5 premiers *saccules*, formés par un îlot de cellules mésenchymateuses qui s'individualise sous l'épiderme et s'entoure d'une paroi de même origine. — Les *splanchnocœles* sont maintenant, la droite (**53**, *fig.* 5 et 6, *d.*) tout à fait inférieure et la gauche (*g.*) supérieure; elles forment chacune le cœlome de la partie du corps correspondante, celle-ci au niveau de l'œsophage, celle-là dans tout le reste du corps. Le *mésentère principal* oblique qui les séparait l'une de l'autre, devenu d'abord horizontal, disparaît et laisse les deux parties du cœlome communiquer librement. Mais chaque vésicule, pour entourer le tube digestif, se contourne en arc dont les extrémités, s'accroissant à la rencontre l'une de l'autre, se rencontrent et forment deux *mésentères accessoires* verticaux. Le mésentère *accessoire supérieur* est situé dans l'interradius 5 et contient le canal hydrophore et la vésicule pariétale. L'*inférieur*, situé dans l'interradius 4, donne naissance à l'*organe axial* (**53**, *fig.* 6, *ax.*). Déjà bien avant que les deux cornes de la vésicule cœlomique se soient rencontrées pour le former, la corne gauche présentait un épaississement localisé de son épithélium. Cet épaississement (**52**, *fig.* 9 et 10), dû d'abord à une plus grande hauteur des cellules, est devenu à plusieurs couches et a formé une saillie épithéliale allongée (**52**, *fig.* 11 et 12, *ax.*). Après la réunion des deux cornes, cette saillie, rudiment de l'organe axial, se trouve naturellement comprise dans l'épaisseur du mésentère. Elle s'individualise de plus en plus, mais sans jamais rien emprunter, pour sa formation, au mésenchyme ambiant. En bas, elle se prolonge dans l'axe entre les tubes épithé-

liaux de l'organe chambré (**53**, *fig. 6*, *org. c.*), mais sans se confondre avec eux. — Les tubes de l'*organe chambré* gardent leur disposition mais se séparent complètement du cœlome inférieur, avec lequel ils n'auront plus désormais aucune communication. — En ce qui concerne le *squelette*, les 5 *orales* (**51**, *fig. 6* et *8*, **O.**) s'insinuent dans la voûte de la cavité ventriculaire convergeant vers son sommet et sont disposées régulièrement dans les interradius, comme les faces d'une pyramide pentagonale; les 5 *basales* (*B.*) sont placées de même dans la paroi du calice; les *infra-basales* se fusionnent entre elles et peut-être avec la dernière plaque pédonculaire pour former la *centro-dorsale* (*C. D.*); l'*hydropore*, placé d'abord entre la première et la deuxième orale, finit par être absorbé par la première.

Larve pédonculée à vestibule ouvert et sans bras. — Au dixième jour (5e depuis la larve libre), la voûte du vestibule (**51**, *fig. 8*, *v.*) s'ouvre par cinq fentes radiales divergeant d'un centre commun, qui séparent 5 *lobes* (fig. 441, *o.*) triangulaires interradiaux, contenant chacun une des plaques orales. La cavité du vestibule fait dès lors partie de l'extérieur et son fond devient la *voûte du calice*, présentant la *bouche* sub-centrale et les cinq groupes marginaux de cinq palpes déjà pourvus de *papilles* sensitives. Partout, sauf suivant les cinq radius et sur les palpes, son épiderme, primitivement cylindrique élevé, prend les mêmes caractères que sur le reste du corps. Les cinq lobes sont mobiles au moyen de muscles et peuvent s'ouvrir ou se rabattre sur la voûte pour la protéger. La partie renflée, constituant le corps, se distingue de plus en plus du pédoncule long et étroit. Les cinq palpes de chaque groupe, d'abord branches d'un tronc commun, se dissocient de manière à dépendre tous directement du canal oral. Quatre nouveaux *hydropores* se percent dans les autres interradius.

Fig. 441.

Plaques du calice (d'ap. W. Carpenter).

B., plaque basale; **C_1.**, première plaque costale; **C.D.**, plaque centro-dorsale; **O.**, plaques orales; **R.**, plaque radiale.

A l'intérieur, le *tube digestif* s'allonge, prend la disposition spirale décrite chez l'adulte et l'*anus* se perce, sans participation de l'ectoderme, à l'extrémité du rectum, dans l'interradius 5 où se trouve le premier hydropore primaire. Dans la cavité stomacale, la réserve nutritive d'origine cellulaire achève de se consommer. — Le *canal oral* achève de se fermer en anneau et forme quatre nouveaux *canaux hydrophores primaires* débouchant dans le cœlome oral. Sa musculature est d'origine endothéliale. — Les *saccules* (**51**, *fig. 8*, *z.*) se multiplient, les nouveaux se formant par le même processus que les cinq primitifs, et indépendamment de ceux-ci. — Les 3 *mésentères* disparaissent, ne laissant que quelques tractus auxquels s'en adjoignent de nouveaux, d'origine péritonéale, commençant à former le système de *trabécules* qui occupe la cavité du corps. Par suite de la disparition de ces mésen-

tères, le *cœlome oral* (primitivement gauche) et l'*aboral* (primitivement droit) communiquent largement, et l'*organe axial* (**53**, *fig. 6*, **ax.**) se trouve isolé dans la partie axiale de la cavité du corps. Il est formé d'un simple cordon cellulaire qui bientôt se creuse d'une cavité; il est entouré de quelques cellules mésenchymateuses, revêtu d'une enveloppe péritonéale et rattaché aux parois par quelques trabécules latéraux et par son prolongement inférieur qui s'insinue entre les tubes de l'*organe cloisonné* (*org. c.*); ces derniers prennent une disposition régulière et se placent dans les radius. La *cavité pariétale*, actuellement formée d'une partie vésiculeuse dans laquelle débouche le premier canal hydrophore primaire et d'un prolongement canaliforme s'ouvrant au dehors par le premier hydropore primaire, disparaît en tant que cavité close par la résorption de la paroi qui sépare sa partie vésiculeuse du cœlome : il devient ainsi partie intégrante du cœlome, en sorte que le premier canal hydrophore, de même que le canal partant du premier hydropore, s'ouvrent, non loin l'un de l'autre, mais indépendants, dans le cœlome. Les quatre autres *hydropores* débouchent, dès leur apparition, directement dans le cœlome oral, non loin des 4 *canaux hydrophores* correspondants. — Le *squelette* ne présente pas de modifications importantes. — Le *système nerveux épidermique* se forme par épaississement de la couche profonde de l'épiderme autour de la bouche. On ne sait rien de l'origine des deux systèmes nerveux profonds (1).

Apparition des bras. Stade Pentacrine (*Stade phytocrinoïde de Perrier*). — A ce moment, la larve mesure 3 à 4 millimètres; elle grandit lentement mais considérablement, toujours attachée par son pédoncule, et subit les modifications suivantes. Entre le cercle des orales et celui des basales apparaissent, dans les plans radiaux, cinq bourgeons creux, premier rudiment des *bras*, qui vont grandir, d'abord accolés au calice, puis libres. Par suite de cette position des bourgeons brachiaux, la partie comprise entre eux et qui sera la voûte du calice, comprend une partie notable de ce qui auparavant appartenait aux faces latérales du corps. C'est pour cela que les hydropores et l'anus, d'abord latéraux, se trouvent finalement appartenir à la voûte. Dans chacune de ces protubérances apparaissent d'abord une pièce *radiale*, puis deux pièces *costales* (fig. 442, C_1, C_2) superposées, puis dans les branches se montrent successivement les *distichales* (fig. 442, D_1, D_2, D_3). Les bras grandissent et poussent en se divisant par dichotomies successives en deux branches dont, alternativement d'un côté puis de l'autre, l'une reste courte et

(1) Ce stade qui dure environ cinq semaines a été appelé *stade cystidé* par PERRIER qui le compare aux *Cystoidea* en se fondant sur l'absence de bras, la forme du corps et la présence du rudiment génital (organe axial) à l'intérieur du corps. SEELIGER repousse cette assimilation, en faisant remarquer que ni l'absence de bras ni la forme que présente la larve ne sont caractéristiques des *Cystoidea*, et que le squelette est radiaire et non irrégulier comme il l'est chez ces derniers. Quant à la présence de l'ébauche génitale hors des bras, elle est commune à tous les Échinodermes.

forme une *pinnule* (*p.*) tandis que l'autre continue à former le bras.

Le *tentacule* médian (fig. 442, *tt.*) de chacun des cinq groupes tentaculaires, qui est rigoureusement radial, se couche sur le bras, avant sa bifurcation et se soude à lui, celui-ci se relevant autour de lui en gouttière. Désormais lié à lui, il suivra une évolution parallèle. Tout d'abord, étant plus long que le bras, il le dépasse et cette partie libre au delà du bras constitue le *tentacule terminal*. A chaque bifurcation du bras, il fournit deux branches latérales, une pour chacune des branches de bifurcation tandis que son prolongement direct reste dans l'angle comme tentacule terminal. Mais au bout de peu de temps les tentacules terminaux disparaissent et il n'y a plus rien dans l'angle de bifurcation. Sur ses côtés, le canal radiaire fournit des branches alternes pour les triades de palpes. Au moment où les bras commencent à pousser, le mésentère horizontal n'a pas encore tout à fait disparu. Sa partie périphérique est encore présente. Lors donc que les bras se développent, en même temps que le cœlome se prolonge à leur intérieur, ce mésentère envoie aussi à leur intérieur un prolongement qui divise en deux canaux superposés la cavité brachiale. Ces deux canaux sont les cavités dorsale et ventrale du bras : on voit, dès lors, que la première est un prolongement du cœlome aboral et la dernière du cœlome oral. Quant à la cloison qui divise plus ou moins la cavité ventrale du bras en deux canaux parallèles, c'est une formation accidentelle sans importance morphologique.

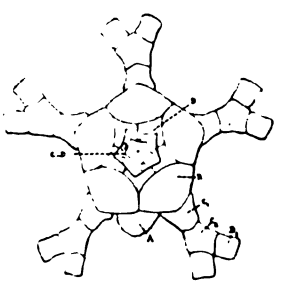
Fig. 442.

Formation des bras (Sch.).

C_1; C_2., première et seconde costales; **cn. rd.**, canal radiaire; D_1; D_2., etc., première, deuxième, etc., distichales; **o.**, plaque orale; **p.**, pinnules; **sac.**, saccules; **tr.**, triades; **tt.**, tentacules terminaux provisoires.

Les *lobes interradiaux* disparaissent avec les plaques orales qu'ils contiennent, le *tube anal* se montre, muni d'une *plaque anale* provisoire (fig. 443, *A.*), la voûte du calice s'élargit, et l'état caractéristique de la Comatule se trouve constitué. — Au pôle apical du calice, les *basales* se soudent pour former la *rosette*.

Fig. 443.



Squelette du pôle aboral d'un embryon de Comatule (im. W. Carpenter).

A., plaque anale; **B.**, plaque basale; C_1; C_2., plaques costales; **C. D.**, plaque centro-dorsale; D_1., plaque distichale; **R.**, plaque radiale.

Cet état dure longtemps; chez les Crinoïdes pédonculés, il est persistant : il suffit que les hydropores et canaux hydrophores secondaires se montrent et que de l'organe axial poussent (Perrier) les *rachis génitaux* qui se développent en *gonades* dans les pinnules pour que l'état

adulte soit constitué. Plus tard, la continuité entre les rachis génitaux et l'organe axial disparaît.

On ne sait rien du développement du système lacunaire, mais il n'est pas douteux qu'il se forme par élargissement et régularisation des espaces schizocœliques.

Ici, au bout de cinq à six mois, le calice du jeune Pentacrine se détache du pédoncule, entraînant quelques anneaux pédonculaires porteurs de *cirrhes*, qui se tassent et se confondent dans la centro-dorsale, et devient la Comatule libre.

Le sous-embranchement des *Pelmatozoa* se divise en trois classes :

Crinoidia, ayant de vrais bras bien développés et un revêtement de plaques régulier et conforme au type pentamère;

Blastoidia, dépourvus de bras, ayant un revêtement de plaques régulier, pentamère, et, sur le calice, cinq courtes et larges gouttières épineurales pétaloïdes, bordées de pinnules;

Cystoidia, dépourvus de grands bras, mais possédant souvent des appendices, *brachioles*, qui semblent leur être homologues, les gouttières ambulacraires se prolongeant sur eux et des pinnules s'insérant sur leurs bords, mais qui sont plus petits, jamais ramifiés, et en nombre indéfini (2 à 25); le revêtement de plaques calcaires est, sauf rare exception, irrégulier.

1re Classe

CRINOÏDIES. — *CRINOIDIA*

[*Crinoidea* (Miller); — *Stylasteritæ* (Goldfuss); *Asterencrinea*, *Asterencrinidea* (Blainville); Crinoïdes (Dujardin et Hupé); — *Crinoideæ*, *Pinnigrada* (Forbes); *Pinnastella Crinoidea* (Austin); —*Actinoidea* (Römer); *Crinoidea brachiata* (Burmeister); — *p. p. Crinactinota* (Bronn); *Brachiata* (Häckel); — *Eucrinoidea* (Zittel)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est celui que nous avons donné pour le sous-embranchement. Il se caractérise différentiellement surtout par la régularité pentamère de sa structure et par ses cinq grands bras bifurqués.

La classe se divise en quatre ordres :

Larviformida, à bras complètement libres dès la base; squelette ventral formé de cinq grandes plaques orales dressées;

Fistulida, à bras libres ou engagés à la base, mais dans ce cas unis au calice par une peau molle; squelette ventral formé de plaquettes

non soudées recouvrant les gouttières épineurales du tegmen et la bouche;

Camerida, à bras soudés au calice à leur base; squelette ventral formé de plaques unies par suture rigide;

Articulida, à bras soudés au calice dès leur base; squelette ventral formé de plaques lâchement unies, laissant souple le tegmen et laissant à découvert la bouche et la portion tegminale des gouttières épineurales.

1er Ordre

LARVIFORMIDES. — *LARVIFORMIDA*

[*Inadunata larviformia* (Wachsmuth et Springer); *Larviformia* (Zittel); — *Monocyclica inadunata* (Bather)]

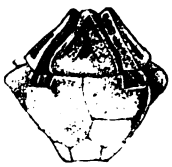
TYPE MORPHOLOGIQUE

L'animal (fig. 444 et 445) se présente avec un caractère de simplicité qui lui donne l'aspect d'une forme larvaire, d'où le nom du groupe. Le squelette du calice est très simple, formé d'une centro-dorsale, d'un cercle de cinq basales, sans infrabasales (base monocyclique) et de cinq radiales servant à l'insertion des bras. Entre ces plaques principales, point d'éléments intermédiaires, si ce n'est, éventuellement, quelques petites anales dans l'interradius anal. Les bras sont peu développés et entièrement dégagés du calice, s'insérant sur lui par la base de la première brachiale sans se souder à lui par une partie de leur bord interne, en sorte qu'il n'y a jamais dans le calice de brachiales intercalées aux autres éléments. Le tegmen est formé de cinq grandes orales triangulaires dressées en pyramide, soudées entre elles par leurs bords latéraux, en sorte que la bouche et la partie des gouttières épineurales appartenant au tegmen sont recouvertes, ce qu'on exprime en disant que la bouche est *sous-tegminale*. L'accès vers la bouche est rendu possible par cinq orifices placés à la base des cinq bras. Les gouttières épineurales des bras, ouvertes jusque-là, se continuent à partir de ce point en tunnel sous la suture des orales jusqu'à la bouche. Toujours un pédoncule. Tous fossiles palæozoïques.

Fig. 444.

Haplocrinus mespiliformis vu par la face orale (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 445.



Haplocrinus mespiliformis vu de profil (d'ap. Wachsmuth et Springer).

GENRES [1]

1re FAM. : *Haplocrinusinæ* [*Haplocrinidæ* (Römer)]. — **Bras faibles à brachiales unisériées.**

Haplocrinus (Steiniger) (fig. 445 et 446). Caractères de l'ordre et de la famille qu'il constitue à lui seul (Dév.).

2e FAM. : *Allagecrinusinæ* [*Allagecrinidæ* (Bather); *Coccocrinidæ* (Zittel) + *Symbathocrinidæ* (Wachsmuth et Springer) + *Pisocrinidæ* (Angelin)]. — **Bras non ramifiés sans pinnules.**

Allagecrinus (Etheridge et Carpenter). Caractères de la famille (Carb.).

Coccocrinus (Müller) (Sil., Dév.), mis par Bather dans les *Adunata* en raison de ses bras un peu engagés dans le calice.
Symbathocrinus (Phillips) (Dév., Carb.).
Lageniocrinus (de Koninck) (Carb.) jeune du précédent (?)
Phimocrinus (Schultze) (Dév.).
Stortingocrinus (Schultze) (Dév.).
Stylocrinus (Sandberger) (Dév.).
Pisocrinus (de Koninck) (Sil.).
Cicerocrinus (Sollas) (Sil.).
Triacrinus (Münster) (Dév.).
Calycanthocrinus (Follmann) (Dév.).

3e FAM. : *Stephanocrinusinæ* [*Stephanocrinidæ* (Wachsmuth et Springer)]. — **Bras ramifiés; branchiales bisériées.**

Stephanocrinus (Conrad). Caractères de la famille (Sil.).

Bather place ici diverses familles à base monocyclique que nous retrouverons plus loin (*Belemnocrinidæ*, *Plicatocrinidæ*, *Hyocrinidæ*, *Saccocomidæ*, *Zophrocrinidæ*, *Catillocrinidæ*, *Calceocrinidæ*, *Heterocrinidæ* et *Hybocrinidæ*).

Fig. 446.

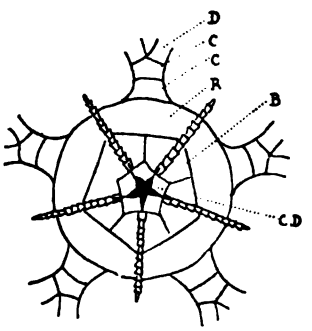


Schéma d'un Crinoïde à base monocyclique (d'ap. Wachsmuth et Springer).
B., basales; **C.**, costales; **CD.**, centrales; **D.**, distichales; **R.**, radiales.

2me Ordre

FISTULIDES. — *FISTULIDA*

[*Inadunata fistulata* (Wachsmuth et Springer); *Cyathocrinea* (Neumayr); *Dicyclica inadunata* (Bather)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

Le squelette du calice diffère peu de celui du type de l'ordre précédent, mais la base peut être *monocyclique* (fig. 446) ou *dicyclique* (fig. 447). Dans ce dernier cas il y a, entre la centro-dorsale (*C. D.*) et les basales vraies (*B.*), un cercle de cinq *infra-basales* (*I. B.*) alternant avec les basales et correspondant aux radiales.

Les intermédiaires sont, comme dans le type précédent, réduites à

[1] Au sujet des variantes des noms de genres, voir la note au commencement de l'Index générique.

quelques petites anales dans l'interradius anal, mais les bras peuvent être soudés au disque sur une plus ou moins grande longueur de leur base.

Fig. 447.

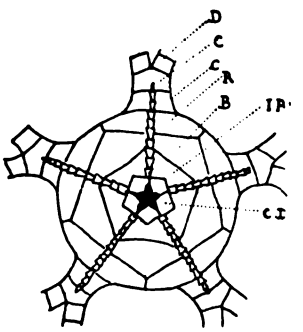
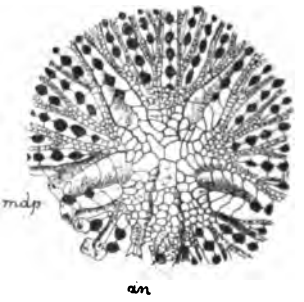


Schéma d'un Crinoïde à base dicyclique (d'ap. Wachsmuth et Springer).
B., basales; **C.**, costales; **CD.**, centrale; **D.**, distichale; **IB.**, infrabasale; **R.**, radiale.

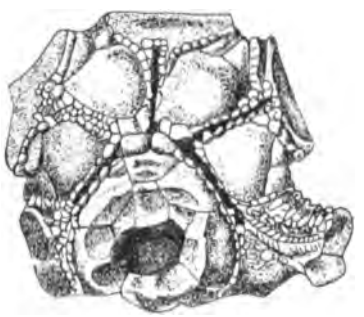
Cependant, les brachiales ne sont jamais unies par suture aux pièces du calice entre lesquelles elles s'interposent; toujours l'union a lieu par une peau molle. Le squelette ventral est fort différent de celui du type précédent. Au lieu des cinq grandes orales dressées et soudées, il y a ici, soit cinq orales assez grandes, couchées, soit, beaucoup plus souvent, un semis de petites plaquettes qui, les unes comme les autres, sont toujours noyées dans une peau molle. Cette paroi molle du disque est soulevée dans l'interradius anal en une forte gibbosité, le *sac ventral*, dans laquelle pénètre la cavité générale et qui porte l'anus à son extrémité (fig. 448, *an.*) ou sa surface externe. Les gouttières épineurales du disque et la bouche sont recouvertes, comme dans le type précédent (bouche sous-tegminale) mais non de la même manière : le plafond des cinq petits tunnels est formé d'une double rangée de plaquettes intermédiaires alternes (fig. 449), se rejoignant au centre au-dessus de la bouche, tandis que les orales, petites, sont rejetées plus en dehors. Les bras, le plus souvent ramifiés, ont leurs articles uni- ou bisériés, unis par suture, non mobiles les uns sur les autres, sans pinnules. Un pédoncule. Tous fossiles, la plupart palæozoïques.

Fig. 448.



Crotalocrinus pulcher (d'ap. Bather).
an., anus; **mdp.**, madréporite.

Fig. 449.



Tegmen d'*Euspirocrinus spiralis* (d'ap. Bather).

GENRES

A. — *Base monocyclique.*

1re FAM. : *Hybocrinusinæ* [*Hybocrinidæ* (Zittel)]. — **Basales 5; bras 3 à 5, non ramifiés.**

Hybocrinus (Billings) se caractérise généralement par ses basales élevées,

par une grande anale intercalée entre les radiales, plus grandes que les radiales voisines, par un sac ventral court et conique (Sil.).

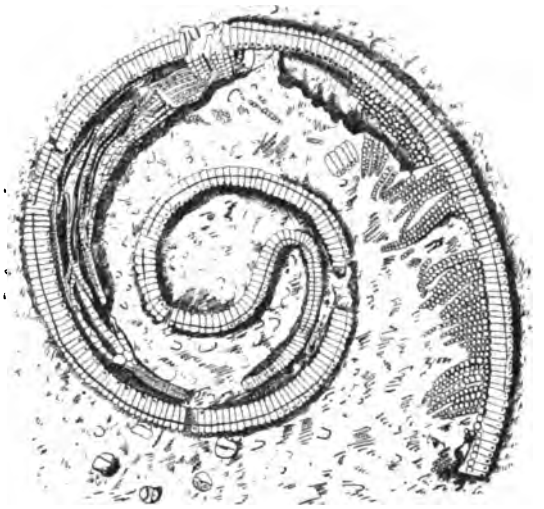
Hybocystis (Wetherby) (Sil.).
Bærocrinus (Volborth) (Sil.).

2e FAM. : *Heterocrinusinæ* [*Heterocrinidæ* (Zittel, *emend.* Bather)]. — **Basales 3; bras ramifiés; tous siluriens.**

Heterocrinus (Hall). Caractères de la famille.

Jocrinus (Hall).
Ophiocrinus (Wachsmuth et Springer).
Ectenocrinus (Miller).
Ohiocrinus (Wachsmuth et Springer).
Anomalocrinus (Meek et Worthen).
Herpetocrinus (Salter), (fig. 450).
Brachiocrinus (Hall).

Fig. 450.



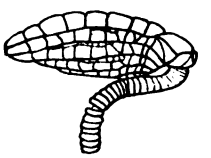
Bras de *Herpetocrinus Fletcheri* (d'ap. Bather).

3e FAM. : *Calceocrinusinæ* [*Calceocrinidæ* + *Belemnocrinidæ* (Wachsmuth et Springer)]. — **Basales 3; formant une base triangulaire, articulée avec la radiale antérieure gauche permettant des mouvements de flexion du calice.**

Calceocrinus (Hall) *emend.* Ringueberg) (fig. 451). Caractères de la famille (Sil. Dév.).

Halysiocrinus (Ulrich, *emend.* Bather) (Carb.).
Eucheirocrinus (Meek et Worthen) (Sil.).
Castocrinus (Ringueberg) (Sil.).
Leptocystis (Jäkel) (Sil.).
Belemnocrinus (White) (Carb.).
Missouricrinus (Miller) (Carb.), peut-être dicyclique.

Fig. 451.



Calceocrinus lucanus. (d'ap. Bather).

4e FAM. : *Catillocrinusinæ* [*Catillocrinidæ* + *Zophocrinidæ* (Wachsmuth et Springer)]. — **Basales 1 à 3; 5 groupes de plusieurs bras.**

Catillocrinus (Shumard). Une seule basale. Cinq groupes de quinze à trente et un bras (Carb.).

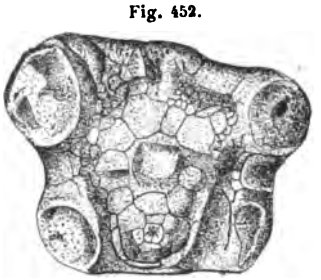
Mycocrinus (L. Schultze) (Dév.).
Zophocrinus (Miller) (Sil.).

B. *Base dicyclique.*

1re FAM. : *Cyathocrinusinæ* [*Cyathocrinoidea* (Bather)]. — **Tegmen ferme, pourvu de 5 grandes orales circonscrivant le péristome sans le recouvrir; bras indépendants les uns des autres au-dessus du calice; rarement pinnulés.**

Cyathocrinus (Miller, *emend.* Wachsmuth et Springer) (fig. 452 et 453) est cyathiforme,

Fig. 452.



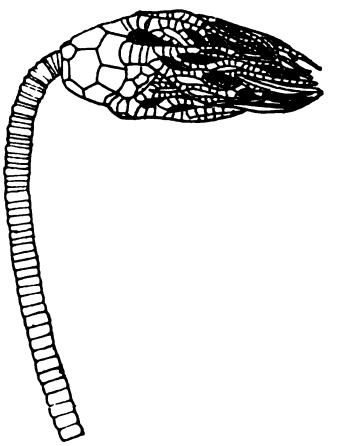
Tegmen de *Cyathocrinus ramosus* (d'ap. Bather).

a l'anale à peu près de même taille que les radiales auxquelles elle est intercalée, les bras quadrangulaires, ramifiés à brachiales unisériées; le pédoncule est rond, à articles alternativement grands et petits (Sil. à Carb.).

Lecythocrinus (Müller, *emend*, Zittel) (Sil.).
Arachnocrinus (Meek et Worthen) (Sil., Dév.).
Gissocrinus (Angelin, *emend.* Bather) (Sil.).
Sphærocrinus (Römer) (Dév.).
Parisocrinus (Wachsmuth et Springer) (fig. 454 et 455) (Dév., Carb.).
Euspirocrinus (Angelin) (fig. 450) (Sil.).
Closterocrinus (Hall) (Sil.).
Ampheristocrinus (Hall) (Sil.).
Palæocrinus (Billings) (Sil.), considéré à tort comme synonyme de *Dendrocrinus* (Voyez BATHER, 1900, p. 172).
Porocrinus (Billings) (fig. 456) (Sil.), placé par d'autres parmi les Cystoïdies.
Bactrocrinus (Schnur) (Dév.).
Carabocrinus (Billings) (Sil.).
Strophocrinus (Sardeson) (Sil.), placé ici par Bather et parmi les *Camerida* par Zittel.
Petalocrinus (Weller) (fig. 457) (Sil.).
Crotalocrinus (Austin) (fig. 448 et 458) (Sil.).
Enallocrinus (d'Orbigny) (Sil.), placé ainsi que le précédent par Zittel dans les *Camerida*.
Codiacrinus (Schultze) (Dév.).
Lecythiocrinus (White) (Dév.).
Cupressocrinus (Goldfuss) (fig. 459) (Dév.), placé par Zittel dans les *Larviformida*.
Myrtillocrinus (Sandberger) (fig. 460) (Dév.), placé par le même dans les *Camerida*.
Gasterocoma (Goldfuss) (Dév.).
Nanocrinus (J. Müller) (Dév.).
Scoliocrinus (Jäkel (Dév.).
Achradocrinus (Schultze) (Dév.).
Hypocrinus (Beyrich) (Carb.).

BATHER considère ses *CYATHOCRINOIDEA* comme un sous-ordre et répartit les genres qu'il contient en dix familles (*Cyathocrinidæ*, *Sphærocrinidæ*, *Euspirocrinidæ*, *Palæocrinidæ*, *Carabocrinidæ*, *Petalocrinidæ*, *Crotalocrinidæ*, *Codiacrinidæ*, *Cupressocrinidæ*, *Gasterocomidæ*), les unes de lui, les autres amendées par lui. On reconnaîtra facilement les genres qui leur appartiennent, chaque genre type ayant donné son nom à une famille étant le premier de son groupe. Cette dernière observation s'applique à tous les cas analogues. Il nous semble qu'on a tendance, en général et surtout ici, à multiplier à l'excès le nombre des familles.

Fig. 453.



Cyathocrinus multibrachiatus (d'ap. Bather).

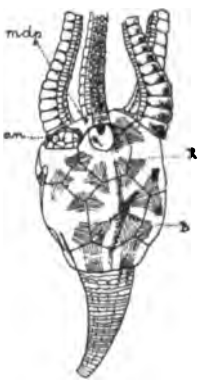
Fig. 454.

Parisocrinus subramosus, montrant les perforations du sac ventral (d'ap. Springer).

Fig. 455.

Parisocrinus subramosus. Détail des perforations d'une plaque du sac ventral montrant les orifices percés au milieu des côtés. (d'ap. Springer)

Fig. 456.



Porocrinus Smithi (d'ap. Bather).
am., cône anal; **B.**, basales; **mdp.**, madréporite; **R**, radiales.

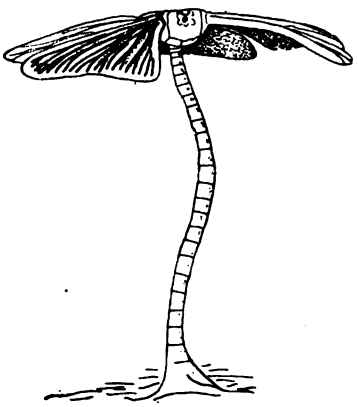
2e FAM. : *DENDROCRINUSINÆ* [*Dendrocrinoidea* (Bather)]. — **Tegmen souple; sac ventral saillant; orales petites; bras partiellement réunis entre eux au-dessus du calice; souvent pinnulés.**

Dendrocrinus (Hall) a les bras non pinnulés, régulière-

ment dichotomes ; il est pourvu d'un grand sac ventral où des plaquettes reliées dessinent une large aire anale cupuliforme (Sil.).

Homocrinus (Hall) (Sil., Dév.).
Thenarocrinus (Bather) (Sil.).
Ottawacrinus (Billings) (Sil.).
Merocrinus (Walcott) (Sil.).
Botryocrinus (Angelin) (Sil., Dév.).
Gothocrinus (Bather) (Sil.).
Mastigocrinus (Bather) (Sil.).
Gastrocrinus (Jäkel) (Dév.).
Rhadinocrinus (Jäkel) (Dév.).
Cosmocrinus (Jäkel) (Dév.).
Vasocrinus (Lyon, *emend.* Wachsmulh et Springer) (Dév. à Carb.).
Barycrinus (Meek et Worthen) (Carb.).
Goniocrinus (Miller et Gurley) (Carb.).
Atelestocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Streptocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Lophocrinus (H. von Meyer) (Carb.).
Scaphiocrinus (Hall) (Carb.).
Abrotocrinus (Miller et Gurley) (Carb.).
Poteriocrinus (Miller, *emend.* Wachsmuth et Springer) (Dév., Carb.).
Woodocrinus (de Koninck) (Carb.).
Aulocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Zeacrinus (Hall) (Carb.).
Cœliocrinus (White) (Carb.).
Hydreionocrinus (de Koninck) (Carb.).
Bursacrinus (Meek et Worthen) (Carb.).
Scytalocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Decadocrinus (Wachsmuth et Springer) (fig. 461) (Carb.).
Graphiocrinus (de Koninck) (Carb.).
Æsiocrinus (Miller et Gurley) (Carb.).

Fig. 457.

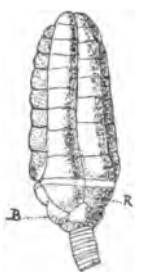


Petalocrinus mirabilis (d'ap. Bather)

Fig. 458.

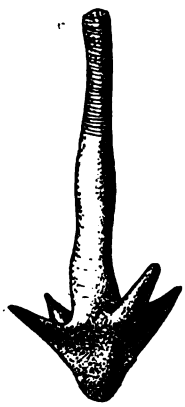
Portion du disque de *Crotalocrinus rugosus* (d'ap. Wachsmuth et Springer).
(Les bras sont réunis entre eux par des trabécules, **t.**)
br., plaques recouvrant les sillons nourriciers ; **sil.**, sillons radiaires ; **t.** trabécules.

Fig. 459.



Cupressocrinus inflatus (d'ap. L. Schultze).
B., basales ; **R.**, radiales.

Fig. 460.



Extrémité du pédoncule de *Myrtellocrinus* (d'ap. Hall).

Fig. 461.

Decadocrinus tumidulus, montrant les perforations du sac ventral (d'ap. Springer).

Delocrinus (Miller et Gurley) (Carb.).
Cromyocrinus (Trautschold) (Carb.).
Eupachycrinus (Meek et Worthen, *emend.* Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Agassizocrinus (Shumard) (Carb.).
Tribrachiocrinus (Mc Coy) (Carb. à Perm.).
Phialocrinus (Trautschold, *emend.* Etheridge *nec* Eichwald) (Perm., Carb.).
Ulocrinus (Miller et Gurley) (Carb.).

BATHER divise ses *DENDROCRINOIDEA* dont il fait un sous-ordre en sept familles (*Dendro-*

crinidæ, Botriocrinidæ, Lophocrinidæ, Scaphiocrinidæ, Scytalecrinidæ, Graphiocrinidæ, Cromyocrinidæ) auxquelles s'applique l'observation faite plus haut (p. 380).

3me Ordre

CAMÉRIDES. — *CAMERIDÆ*

[*Camarata* (Wachsmuth et Springer); *Camerata* (*Auct.*); *Sphæroidocrinacea* (Neumayr); *p. p. Adunata* (Bather) + *Monocyclica camerata* (Bather) + *Dicyclica camerata* (Bather)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

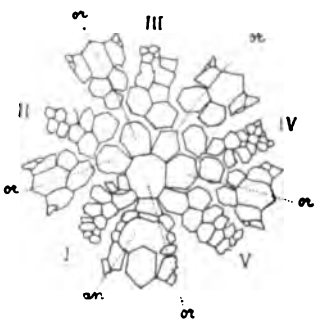
Dans la constitution de son squelette calicinal, ce type diffère du précédent, par le fait que des plaques intermédiaires peuvent se rencontrer, non seulement dans l'interradius anal, mais aussi dans les autres interradius. En outre, les bras sont soudés à leur base au calice, non par une peau molle, mais par suture des brachiales inférieures, qui s'intercalent aux interradiales et prennent place dans le calice (fig. 462).

Fig. 462.

Platycrinus subspinosus (d'ap. Wachsmuth et Springer).

La base est, ici aussi, mono- ou dicyclique. Les bras sont généralement pourvus de pinnules; leurs articles sont uni- ou bisériés. Mais c'est surtout par la constitution du tegmen que ce type se différencie du précédent. Il y a ici encore une bouche centrale, sous-tegminale et un anus porté au bout d'un tube anal plus ou moins excentrique, saillant, qui correspond tout à fait au sac ventral des Fistulides. Mais les plaquettes que forment le squelette du disque ventral (fig. 463) sont unies par suture en un dôme continu, rigide, sous lequel courent les gouttières épineurales, fermées sur le disque par une double rangée de plaquettes et communiquant par un trou, à la base des bras, avec les gouttières ouvertes de ceux-ci.

Fig. 463.



Système des plaques de la face orale de *Platycrinus tuberosus* (d'ap. Wachsmuth et Springer).

an., anus; **or.**, plaques orales. I, II, etc., premier, deuxième, etc., radius.

Malgré ces caractères en apparence assez nets, l'attribution de bien des genres aux Fistulides ou aux Camérides est, dans bien des cas, fort délicate et il n'y a pas de concordance entre les classifications des divers auteurs sous ce rapport. Tous fossiles.

GENRES

A. *Base Monocyclique.*

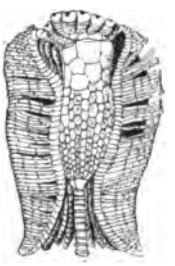
1re FAM. : *Platycrinusinæ* [*Adunata* (Bather)]. — **Tegmen souple; brachiales inférieures peu ou point incorporées dans le calice; pinnules pouvant ne se présenter que de deux en deux articles.**

Platycrinus (Miller) (fig. 462 et 463) présente les caractères de l'ordre et de la famille et se distingue généralement par ses cinq radiales très grandes, ses intermédiaires formées par une grande et deux petites plaques, sauf dans l'interradius anal, où elles sont remplacées par des plaquettes plus nombreuses et moins régulières, et se continuant sur le disque ventral. Les bras ont leurs articles alternes à la base, bisériés plus haut. Le pédoncule est formé de segments circulaires près du calice, mais qui, au-dessous, deviennent elliptiques à grand axe, n'ayant pas exactement la même direction sur leurs deux faces et marqués par des crêtes; le canal du pédoncule est petit et circulaire (Carb.).

Edwardsocrinus (d'Orbigny) (Dév., Carb.).
Eucladocrinus (Meek) (Carb.).
Marsipocrinus (Bather) (Sil.).
Coccocrinus (J. Müller) (Sil.).
Cylicocrinus (J. Müller) (Dév.).
Hapalocrinus (Jäkel, *emend.* Bather) (Sil., Dév.).
Cordylocrinus (Angelin) (Sil., Dév.).
Hexacrinus (Austin) (Dév.).
Arthracantha (Williams) (Dév.).
Dichocrinus (Munster) (Carb.).
Camptocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Talarocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Pterotocrinus (Lyon et Casseday) (Carb.).
Acrocrinus (Yandell) (fig. 464) (Carb.).

Ces genres sont répartis par Bather en trois familles (*Platycrinidæ*, *Hexacrinidæ*, *Acrocrinidæ*). (Voir obs. p. 380.)

Fig. 464.



Acrocrinus amphora (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 465.

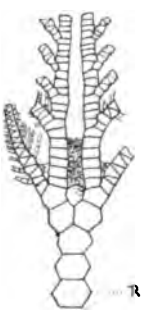
Bras de *Melocrinus nobilissimus* (d'ap. Wachsmuth et Springer).
R., radiale.

2e FAM. : *Glyptocrinusinæ* [*Melocrinoidea* (Bather)]. — **Première primibrachiale quadrangulaire; pas d'anale dans le cercle des radiales.**

Glyptocrinus (Hall) a les basales petites et les bras en zigzag (Sil.).

Schizocrinus (Hall) (Sil.).
Periglyptocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Melocrinus (Goldfuss) (fig. 465) (Dév.).
Ctenocrinus (Bronn, *emend.* Follmann) (Dév.).
Mariacrinus (Hall) (fig. 466) (Sil.).
Scyphocrinus (Zenker, *non* Hall, *nec* Pictet) (Sil.). La racine du pédoncule creuse et renforcée par des cloisons intérieures est regardée comme un flotteur et a été désignée sous les noms de *Camarocrinus* (Hall) et *Lobolithus* (Barrande).
Stelidiocrinus (Angelin) (Sil.).
Macrostylocrinus (Hall) (Sil.).
Allocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Patelliocrinus (Angelin) (Sil.).
Briarocrinus (Angelin) (Sil.).
Centriocrinus (Bather) (Sil.).

Fig. 466.



Bras de *Mariacrinus* (d'ap. Bather).
R., radiale.

Clonocrinus (Quenstedt, *non* OEhlert (Sil.).
Polypeltes (Angelin) (Sil.).
Trybliocrinus (Geinitz) (Dév.).
Technocrinus (Hall) (Dév.).
Eucalyptocrinus (Goldfuss) (Sil. Dév.).
Calliorinus (d'Orbigny) (fig. 467) (Sil.).
Chicagocrinus (Weller) (Sil.).
Dolatocrinus (Lyon) (Dév.).
Stereocrinus (Barris) (Dév.).
Hadrocrinus (Lyon) (Dév.).

BATHER divise ses *MELOCRINOIDEA* en six familles (*Glyptocrinidæ*, *Melocrinidæ*, *Patelliocrinidæ*, *Clonocrinidæ*, *Eucalyptocrinidæ* (Bather) (= *Calyptocrinidæ*, Angelin), *Dolatocrinidæ*). (Voir l'observation p. 380.)

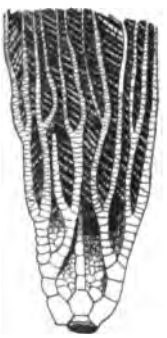
Fig. 467.

Callicrinus morchisonianus (d'ap. Angelin).

Fig. 468.

Batocrinus icosidactylus (d'ap. Casseday).

Fig. 469.



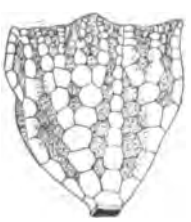
Tanocrinus typus (d'ap. Wachsmuth et Springer).

3e FAM. : *BATOCRINUSINÆ* [*Batocrinoidea* (Bather)]. — Première primibrachiale presque toujours quadrangulaire; une anale intercalée dans le cercle des radiales dans l'interradius anal.

Batocrinus (Casseday, *emend.* Wachsmuth et Springer) (fig. 468). Trois basales; bras libres à 18-26 courtes branches à articles bisériés, disposés en cercle régulier (Carb.).

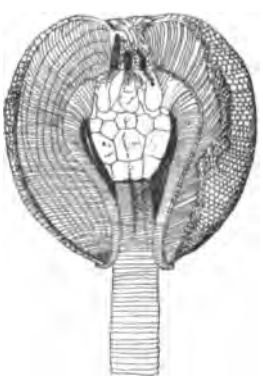
Cœlocrinus (Meek et Worthen) (Dév., Carb.).
Dorycrinus (Rœmer) (Carb.).
Agaricocrinus (Hall) (Carb.).
Eretmocrinus (Lyon et Casseday) (Carb.).
Alloprosallocrinus (Lyon et Casseday) (Carb.).
Eutrochocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Dizygocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Hyperocrinus (Meek et Worthen, *nom. emend.*) (Carb.).
Macrocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Tanaocrinus (Wachsmuth et Springer) (fig. 469) (Sil.).
Xenocrinus (Miller) (Sil.).
Compsocrinus (Miller) (fig. 470) (Sil.).
Abacocrinus (Angelin) (Sil.).
Acacocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Desmidocrinus (Angelin) (Sil.).
Macarocrinus (Jäkel) (Dév.).
Carpocrinus (J. Müller) (Sil.).
Barrandeocrinus (Angelin) (fig. 471) (Sil.).
Periechocrinus (Austin) (Sil. à Carb.).

Fig. 470.



Compsocrinus Harrisi (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 471.

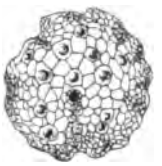


Barrandeocrinus sceptrum (d'ap. Liljevall).

Beyrichocrinus (Waagen et Jahn) (Sil.).
Megistocrinus (Owen et Shumard) (fig. 472) (Dév., Carb.).
Gennæocrinus (Wachsmuth et Springer) (Dév.).

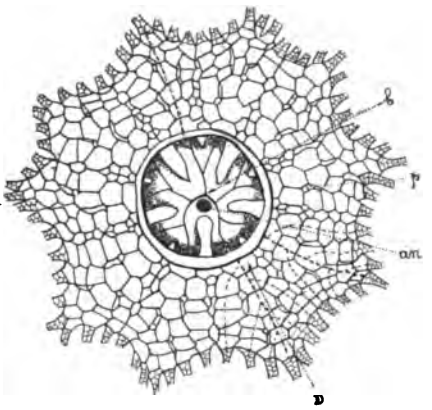
Ces genres sont distribués par BATHER en sept familles (*Batocrinidæ*, *Tanaocrinidæ*, *Xenocrinidæ*, *Carpocrinidæ*, *Barrandeocrinidæ*, *Cœlocrinidæ*, *Periechocrinidæ*). (Voir observation p. 380.)

Fig. 472.



Tegmen de *Megistocrinus nodosus* (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 473.



Strotocrinus regalis.
Représentant la face aborale dans laquelle le fond du calice a été enlevé (d'ap. Wachsmuth et Springer).
an., anus vu du côté interne; **b.**, bouche; **D.**, distichales; **p.**, pinnules adhérentes.

4e FAM.: *ACTINOCRINUSINÆ* [*Actinocrinoidea* (Bather)]. — **Premières primibrachiales hexagonales; une anale dans le cercle des radiales.**

Actinocrinus (Miller). Calice conique à plaques ornées de plis et de rides; pinnules longues, les proximales armées d'un petit crochet; tube anal très développé (Carb.).

Steganocrinus (Meek et Worthen) (Carb.).
Cactocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Teleiocrinus (Wachsmuth et Springer) (Carb.).
Physetocrinus (Meek et Worthen) (Carb.).
Strotocrinus (Meek et Worthen) (fig. 473) (Carb.).
Sampsonocrinus (Miller et Gurley) (Carb.).
Phillipsocrinus (Mc Coy) (Carb.).
Laubeocrinus (Waagen et Jahn) (Sil.).
Amphoracrinus (Austin) (Carb.).

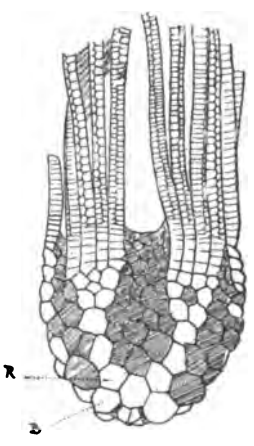
Ces genres sont répartis par Bather en deux familles (*Actinocrinidæ*, *Amphoracrinidæ*). (Voir observation p. 380.)

Les familles **2** à **4** ci-dessus forment les *MONOCYCLICA CAMERATA* de BATHER.

Fig. 474.

Archæocrinus desideratus (d'ap. Wachsmuth, Springer et Bather).
R., radiale.

Fig. 475.



Thylacocrinus Vannioti (d'ap. Bather).
B., basales; **R.**, radiales.

B. *Base dicyclique.*

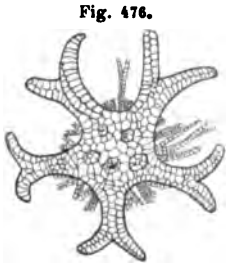
FAM.: *RHIPIDOCRINUSINÆ* [*Dicyclica camerata* (Bather)]. — **Camérides à base dicyclique.**

Rhipidocrinus (Beyrich) a cinq infra-basales égales, cinq basales, trois cercles de radiales avec de nombreuses intermédiaires s'intercalant entre les radiales jusque dans le cercle inférieur de celles-ci. Les bras sont pinnulés, peu ramifiés, soudés au disque par leurs deux primibrachiales et une seconde brachiale, formées d'articles très courts ainsi que le pédoncule qui est rond (Dév.).

Rhaphanocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Archæocrinus (Wachsmuth et Springer) (fig. 474) (Sil.).
Diabolocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Lyriocrinus (Hall) (Sil.).
Anthemocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Diamenocrinus (Œhlert, *emend.* Jäkel) (Dév.).
Thylacocrinus (Œhlert) (fig. 475) (Dév.).
Lahuseniocrinus (Tschernyschev) (Dév.).
Acanthocrinus (Rœmer) (Dév.).
Rhodocrinus (Miller) (Dév., Carb.).
Condylocrinus (Eichwald) (Dév.).
Ophiocrinus (Salter, *non* Charlesworth, *nec* Semper, *nec* Angelin) (Dév.).
Gilbertsocrinus (Phillips) (fig. 476 et 477) (Dév., Carb.).
Reteocrinus (Billings) (fig. 478) (Sil.).
Dimerocrinus (Phillips) (fig. 479) (Sil.).
Ptychocrinus (Wachsmuth et Springer) (Sil.).
Orthocrinus (Jäkel) (Dév.).
Cyphocrinus (Miller) (Sil.).
Lampterocrinus (Rœmer) (Sil.).
Siphonocrinus (Miller) (Sil.).

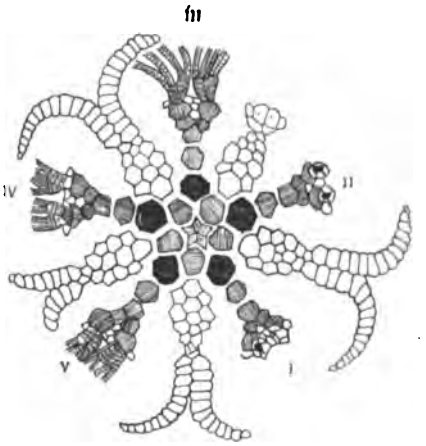
Ces genres sont répartis en quatre familles par Bather (*Rhodocrinidæ*, *Reteocrinidæ*, *Dimerocrinidæ*, *Lampterocrinidæ*) (1).

Fig. 476.



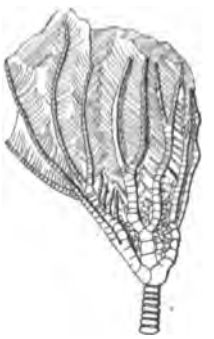
Gilbertsocrinus Lyonanus, vu de dessus (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 477.



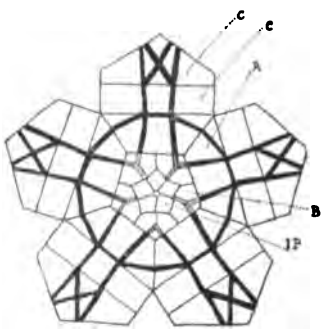
Test de *Gilbertsocrinus* (*Ollacrinus*) *tuberculosus*, rabattu sur un plan perpendiculaire au grand axe (d'ap. Wachsmuth et Springer).
I, II, III, etc., premier, deuxième, etc., radius.

Fig. 478.



Retcocrinus Onealli (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 479.



Trajets des cordons nerveux aborals dans les bras de *Dimerocrinus* (*cucrinus*) (d'ap. Beyrich).
B., basales; c., costales; IB., infra-basales; R., radiales.

(1) Ici s'applique l'observation déjà faite à la page 380, permettant la comparaison de cette classification avec celle de Bather. Ici encore les genres sont groupés comme dans la classification de ce dernier, et le genre principal de chaque groupe précède les genres subordonnés.

4me ORDRE

ARTICULIDES. — *ARTICULIDA*

[*ARTICULATA* (J. Müller, *sens. emend.*); — *ARTICULATA* (Wachsmuth) + *CANALICULATA* (Wachsmuth et Springer)]

TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 480)

C'est celui que nous avons donné comme type du sous-embranchement, mais qu'il faut considérer comme pourvu, en plus, d'un pédoncule (fig. 480), comme la larve pentacrinoïde de la Comatule, l'état libre de celle-ci étant secondaire et exceptionnel dans le groupe. Il se caractérise par la flexibilité de la voûte du calice, l'union simplement membraneuse des bras, à leur base, aux parois latérales du calice, sans soudure des primi-brachiales aux pièces de celui-ci et par la présence dans toutes les brachiales d'un canal logeant le ruban nerveux.

Fig. 480.

Calamocrinus Diomedæ, vu de côté (d'ap. Agassiz).

L'ordre des *ARTICULIDA* se divise en deux sous-ordres :

FLEXIBILIDÆ à gouttières épineurales recouvertes sur le tegmen et à bouche nue;

CANALICULIDÆ à gouttières épineurales libres dans toute leur étendue et à bouche nue.

1er SOUS-ORDRE

FLEXIBILIDÉS. — *FLEXIBILIDÆ*

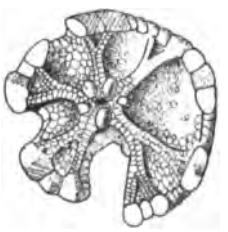
[*FLEXIBILIA* (Zittel); — *ARTICULATA* (Wachsmuth, *non* Müller); *ICHTHYOCRINACEA* (Neumayr)]

TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 481 ET 482)

Il est suffisamment défini par la diagnose ci-dessus. Par tous ses caractères, autant que l'on peut savoir pour ses formes toutes fossiles,

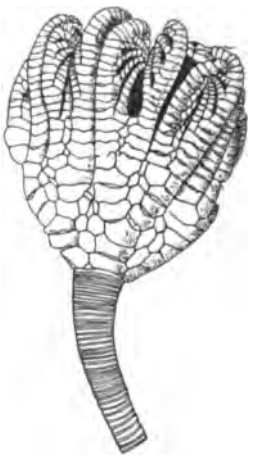
l'animal représente une Comatule portée sur un pédoncule, sauf que ses gouttières épineurales, dans tout leur trajet, depuis la base des bras jusqu'à la bouche, sont recouvertes, comme chez les Camérides, par une double rangée de plaquettes alternes (fig. 481). Mais tandis que, chez les Camérides, la bouche est sous-tegminale, ici elle est nue, libre, simplement entourée de cinq plaques orales qui ne la recouvrent pas. Le calice est formé d'une base dicyclique et d'une simple rangée de radiales avec ou sans plaques intermédiaires. Les bras sont très ramifiés, enroulés (fig. 482), à brachiales unisériées, avec ou sans pinnules. Tous fossiles.

Fig. 481.



Tegmen de *Taxocrinus intermedius* (d'ap. Wachsmuth et Springer).

Fig. 482.



Synerocrinus incurvus (d'ap. Bather).

GENRES

1re FAM. : *Ichthyocrinusinæ* [*Impinnata* (Bather)]. — **Sans pinnules.**

Ichthyocrinus (Conrad), à infra-basales extrêmement petites, sans anale, à bras régulièrement dichotomes, contigus à leur base, sans pinnules (Sil.).

Pycnosaccus (Angelin) (Sil.).
Lecanocrinus (Hall) (Sil., Dév.).
Cyrtidocrinus (Angelin) (Sil.).
Clidochirus (Angelin) (Sil.).
Mespilocrinus (de Konink) (Carb.).
Nipterocrinus (Wachsmuth) (Carb.).
Gazacrinus (Miller) (Sil.), placé par Wachsmuth et Springer parmi les *Cameridæ*.
Taxocrinus (Phillipps) (fig. 481) (Sil. à Carb.).
Gnorimocrinus (Wachsmuth et Springer, *emend.* Bather) (Sil.).
Anisocrinus (Angelin) (Sil.).
Homalocrinus (Angelin) (Sil.).
Dactylocrinus (Quenstedt) (Sil., Dév.).
Synerocrinus (Jäkel) (fig. 483) (Carb.).
Euryocrinus (Philipps) (Carb.).
Onychocrinus (Lyon et Casseday) (Carb.).
Lithocrinus (Wachsmuth et Springer, *emend.* Bather) (Sil.).
Calpiocrinus (Angelin) (Sil.).
Sagenocrinus (Austin) (Sil.).

Ces genres sont répartis par Bather en cinq familles (*Ichthyocrinidæ*, *Gazacrinidæ*, *Taxocrinidæ*, *Dactylocrinidæ*, *Sagenocrinidæ*). (Voir observation p. 380.)

Les genres suivants prennent place ici avec doute :
Edriocrinus (Hall) (Dév.),
Cleiocrinus (Billings) (Sil.) et
Rhopalocrinus (Wachsmuth et Springer) (Dév.).

Ce dernier est peut-être un Caméride dicyclique.

2e FAM. : *Marsupitesinæ* [*Marsupitidæ* (d'Orbigny)]. — **Des pinnules.**

Marsupites (Mantell) a un gros calice sans pédoncule, terminé au pôle apical par une simple petite centro-dorsale mince, pentagonale, et garni de larges plaques minces représentant cinq infra-basales, cinq basales et

cinq radiales, sans intermédiaires. Les bras sont pourvus de pinnules, bien dégagés du calice avec lequel ils s'articulent par une facette, ramifiés jusqu'à la seconde primi-brachiale, au delà de laquelle ils ne sont point connus (Crét.).

Ce genre dont les affinités sont mal établies est placé par BATHER près de *Uintacrinus* dans ses *Dicyclica inadunata*.

2e SOUS-ORDRE

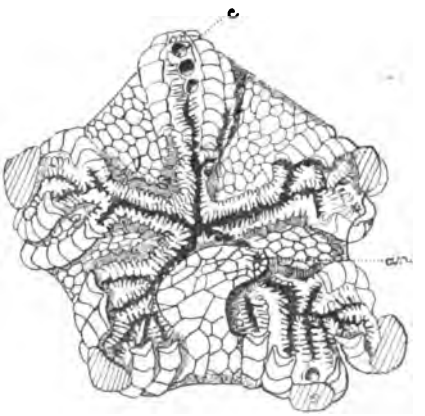
CANALICULIDÉS. — *CANALICULIDÆ*

[*ARTICULATA* (J. Müller); — *NEOCRINOIDEA* (H. Carpenter); *PENTACRINACEA* (Neumayr); *CANALICULATA* (Wachsmuth et Springer); *p. p. FLEXIBILIA PINNATA* (Bather)]

TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 483)

C'est le même que celui de l'ordre et par conséquent du sous-embranchement, avec la réserve indiquée plus haut, en ce qui concerne l'absence exceptionnelle d'un pédoncule. Il se caractérise différentiellement par ses gouttières épineurales libres jusqu'à la bouche, qui est libre aussi (fig. 483). Les canaux nerveux des brachiales se continuent dans les radiales et les basales jusqu'à l'organe cloisonné. Les bras ont toujours des pinnules. Vivants ou fossiles depuis l'époque secondaire seulement.

Fig. 483.



Calamocrinus Diomedæ, vu de dessus (d'ap. Agassiz).
an., anus; c., cœlome du bras.

GENRES

1re FAM. : *ENCRINUSINÆ* [*Encrinidæ* (Römer)]. — Caractère du genre principal.

Encrinus (Miller) a un calice petit, patelliforme, sans intermédiaires, tegmen bombé ; les bras ramifiés une ou deux fois de manière à former dix ou vingt branches abondamment pinnulées, à articles d'abord unisériés puis bisériés. Le pédoncule est très long, rond, annelé, à articles striés sur leurs faces articulaires, avec un canal central rond (Trias).

Stemmatocrinus (Trautschold) (Carb.).
Erisocrinus (Meek et Worthen) (Carb.).

2e FAM. : *UINTACRINUSINÆ* [*Uintacrinidæ* (Zittel)]. — Caractère du genre unique.

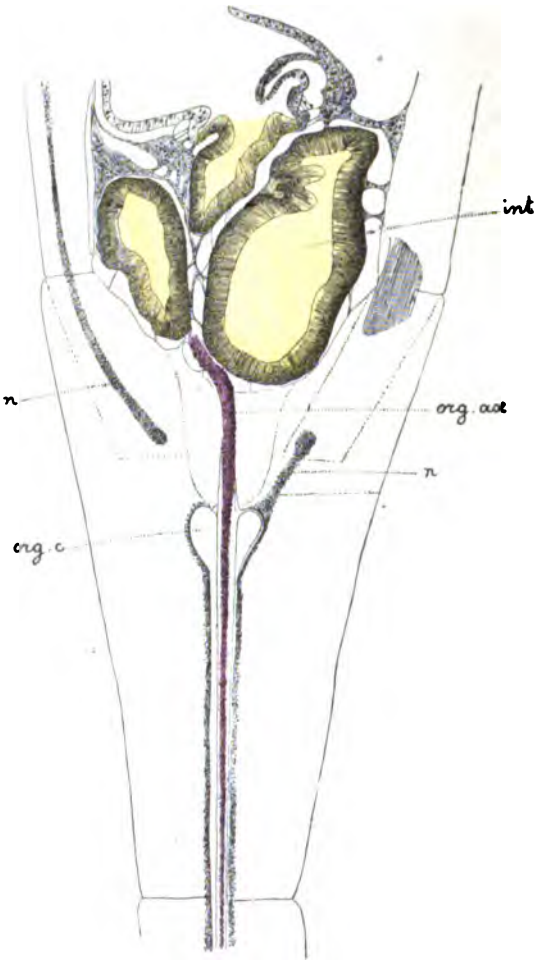
Uintacrinus (Grinnel) n'a pas de pédoncule et se rapproche par là de

Marsupites; mais ses cinq bras sont très différents, extrêmement longs, ramifiés une seule fois au niveau de la deuxième primi-brachiale et appliqués sur le calice jusqu'aux premières secondi-brachiales, en sorte que les pinnules les plus basses sont, elles-mêmes, appliquées sur le calice. Il semble avoir été pélagique (Crét.).

Fig. 484.

Rhizocrinus lofotensis
(d'ap. Bather).

Fig. 485.



Coupe sagittale de *Rhizocrinus lofotensis*
(d'ap. H. Ludwig).

int., intestin; **n.**, système nerveux aboral;
org. ax., organe axial; **org. c.**, organe cloisonné.

3e FAM. : *Apiocrinusinæ* [*Apiocrinidæ* (d'Orbigny)]. — Caractère du genre principal.

Calamocrinus (A. Agassiz) (fig. 480 et 483) a le calice bien visible par

suite de la réduction de la facette d'articulation des bras avec les radiales qui sont grandes et un peu inégales; les premières primi-brachiales sont unies aux radiales par articulation mobile avec muscles, aux deuxièmes primi-brachiales par syzygie incomplète. La ramification des bras est irrégulière, chacun donnant deux gros rameaux d'un côté et trois de l'autre. Les gouttières des premières pinnules se jettent directement sur les gouttières du disque, sur lequel sont cinq plaques interradiales qui paraissent être des orales. Le pédoncule est long, rond, lisse, terminé par une base élargie, encroûtante (Galapagos et Panama; abyss.).

Fig. 486.

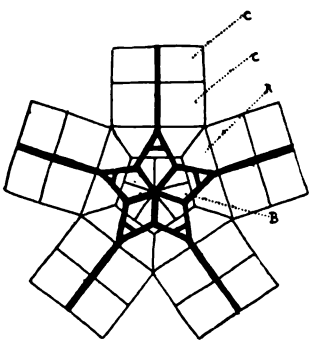
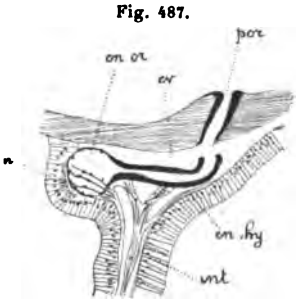


Schéma du système nerveux aboral de *Rhizocrinus lofotensis* (d'ap. P. H. Carpenter).
B., basales; **C.**, costales; **R.**, radiales.

Fig. 487.



Coupe schématique dans la région orale de *Rhizocrinus lofotensis* (d'ap. Ludwig).
cn. hy., canal hydrophore; **cn. or.** anneau aquifère; **cv.**, cavité générale; **int.**, intestin; **n.**, anneau nerveux; **por.**, pore aquifère.

Apiocrinus (Miller) (Lias à Crét.).
Millericrinus (d'Orbigny) (Crét.).
Guettardocrinus (d'Orbigny) (Jur.).
Acrochordocrinus (Trautschold) (Jur., Crét.).

Rhizocrinus (Sars) (fig. 482 et 487) a un long pédoncule terminé en bas par des racines ramifiées partant, comme des cirrhes, des derniers articles; les articles pédonculaires sont allongés, de forme elliptique sur la coupe transversale et tordus autour de leur axe, en sorte que les grands diamètres des deux bases ne se correspondent pas; ceux voisins du calice sont cylindriques. Les radiales sont jusqu'à sept fois plus hautes que les basales; les bras sont libres latéralement, non ramifiés (Atl.; 73 brasses à abyss.; Tert.).

Fig. 488.

Bathycrinus aldrichianus (d'ap. P.H. Carpenter).

Fig. 489.

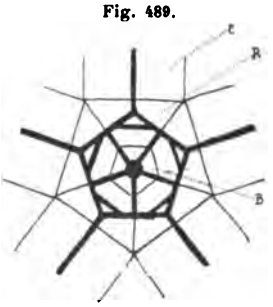


Schéma du système nerveux aboral de *Bathycrinus aldrichianus* (d'ap. P. H. Carpenter).
B., basales; **C.**, costales; **R.**, radiales.

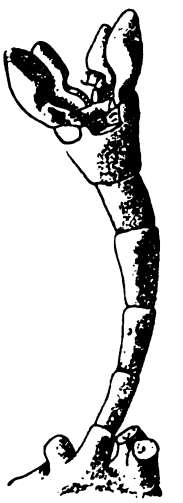
4e FAM.: *Rhizocrinusinæ* [*Bourgueticrinidæ* (Loriol) + *Eugeniacrinidæ* (Jäkel) = *Coadunata* (Miller) = *p. p. Halopocrinidæ* (Jäkel)]. — Caractère du genre principal.

Bathycrinus (Wyv. Thomson) (fig. 488 et 489) que Bather place parmi ses *Dicy-*

clica inadunata nous semble cependant devoir être placé ici, car on lui a reconnu un système nerveux profond et des saccules comme chez la Comatule (Atl., Pacif.; abyss.).

Mesocrinus (H. Carpenter) (Crét.).
Bourgueticrinus (d'Orbigny) (Crét.).
Eugeniacrinus (Miller) (fig. 490) (Jur., Crét.).
Torynocrinus (Seeley) (Jur., Crét.).
Gammarocrinus (Quenstedt) (Jur.).
Cymnocrinus (de Loriol, *emend.* Jäkel) (Jur.).
Phyllocrinus (d'Orbigny) (Jur., Crét.).
Trigonocrinus (Bather) (Jur.).
Dolichocrinus (de Loriol) (Jur.).
Tormocrinus (Jäkel) (Tert.).

Fig. 490.



Eugeniacrinus caryophyllatus (d'ap. Jäkel et Bather).

Fig. 491.

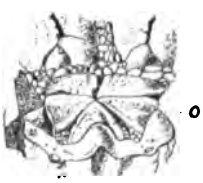
Holopus Rangi, adulte (d'ap. Agassiz).

═══ 5e FAM. : *Holopusinæ* [*Holopidæ* (Zittel) + *Eudesicrinidæ* (Bather)]. — Caractère du genre principal.

Holopus (d'Orbigny) (fig. 491 et 492) a un calice patelliforme ne laissant voir que cinq grandes radiales soudées entre elles; le tegmen montre 5 orales entre lesquelles sont de nombreuses petites intermédiaires. Les bras divisés dès leur base en 10 branches, courtes, grosses, non ramifiées. Il n'y a pas de pédoncule ; le calice est néanmoins fixé, mais directement, par sa région basale (Antilles; faible profondeur; Crét., Tert.)

Gyathidium (Steenstrup) (Crét., Tert.).
Eudesicrinus (de Loriol) (Jur.).
Cotyloderma (Quenstedt) (Jur.).
Cothocrinus (Philippi) (Chili, foss. étage inconnu).

Fig. 492.



Tegmen d'*Holopus* (d'ap. P.H. Carpenter), o., orales.

═══ 6e FAM. : *Hyocrinusinæ* [*Hyocrinidæ* (Carpenter)]. — Caractère du genre principal.

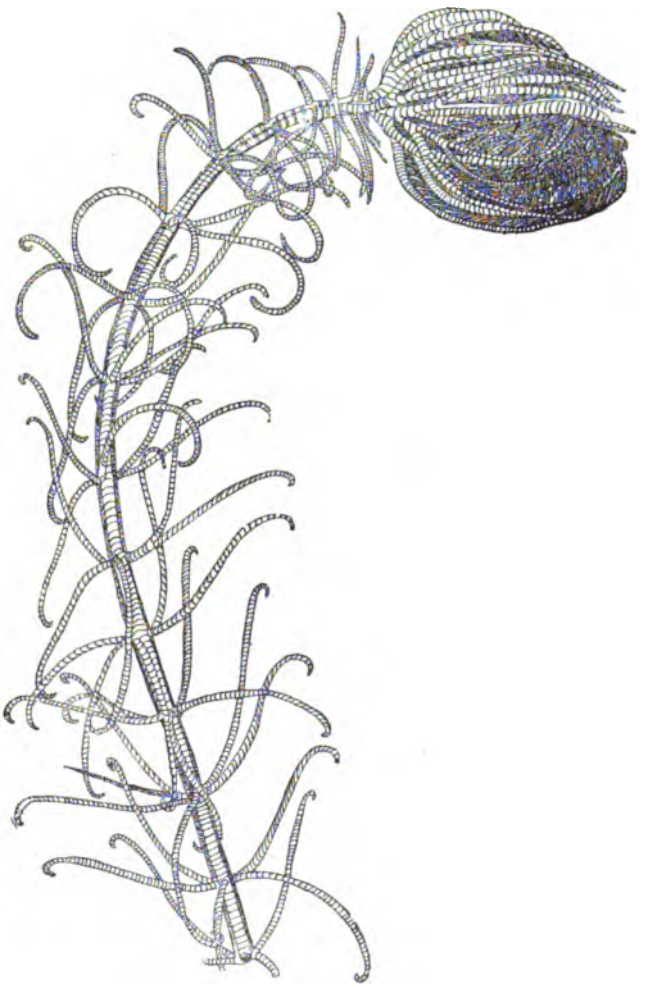
Hyocrinus (Wyv. Thomson) est porté sur un long pédoncule cylindrique, dont la base est inconnue et qui ne porte pas de cirrhes vers le haut. Le calice étroit et allongé commence par 3 minces basales, puis viennent 5 grandes radiales portant autant de bras qui émettent alternativement à droite et à gauche des branches non ramifiées d'autant plus courtes qu'elles sont plus élevées, en sorte que bras et branches se terminent tous au même niveau. Le tegmen est remarquable par la présence de 5 grandes orales triangulaires qui recouvrent toute sa partie centrale, mais sans se souder entre elles par leurs bords latéraux, en sorte que la bouche n'est pas sous-tegminale et que les gouttières épineurales du tegmen restent ouvertes. C'est ce caractère qui nous empêche de placer avec Bather cette forme dans les Fistulides. Ces orales sont percées chacune d'un hydropore et la postérieure en a 2. En dehors des orales, la voûte est garnie de plaquettes et, dans l'interradius postérieur, montre le cône anal peu développé (Pacif. sud et peut-être Atl. tropical).

Cephyrocrinus (Kœhler et Bather) a les basales fusionnées, les brachiales réunies en paires syzygiales, les gouttières épineurales supportées par une membrane, s'étendant des plaques orales aux quatrièmes brachiales; plaques interradiales du tegmen non perforées (Açores; abyss.).

Plicatocrinus (Munster) (Jur.) et

Tetracrinus (Munster) (Jur.), considérés comme formant une famille (*Plicatocrinidæ*, Zittel) prennent place ici avec doute.

Fig. 493.



Pentacrinus (*Isocrinus*) *asteria* (d'ap. A. Agassiz et Carpenter).

7e FAM. : *Saccocominæ* [*Saccocomidæ* (d'Orbigny) (= *Costata*, J. Müller)]. — Caractères du genre unique.

Saccocoma (L. Agassiz) est une forme très singulière. Il n'y a pas de pédoncule. Le calice globuleux est formé de 5 très grandes et très minces radiales, munies au milieu d'une côte saillante, à la partie inférieure desquelles sont soudées 5 minuscules basales. Les 5 bras, ramifiés une seule fois près de leur base, sont formés d'articles cylindriques, portant chacun une paire d'expansions aliformes qui représentent sans doute les plaquettes latérales des gouttières épineurales ayant pris un développement spécial. D'après Jäkel, les gouttières épineurales, les gonades et même les canaux aquifères étaient atrophiés dans la partie distale des bras, qui ne portaient plus que leurs appendices aliformes formés d'un treillis (sans doute garni sur le vivant d'une membrane) dans un cadre plus solide. Le reste du corps étant, d'autre part, très léger, Jäkel pense que l'animal était pélagique et vo-

guait en nombre immense dans la mer qui déposa les schistes de Sohlenhofen (Jur.).

8e FAM. : *Pentacrinusinæ* [*Pentacrinidæ* (d'Orbigny)]. — Caractère du genre principal.

Pentacrinus (Miller) (fig. 493) a un calice petit, de constitution normale, avec des bras très grands et très ramifiés; le tegmen est membraneux, garni de plaquettes; le pédoncule est pentagonal (rarement cylindrique) garni de nombreux cirrhes aplatis, et les articles ont leurs surfaces articulaires, ornées de dessins pétaloïdes (Antilles et foss. depuis le Trias).

Metacrinus (Carpenter) (Pacif.).
Balanocrinus (Agassiz, *emend.* de Loriol) (Trias à Tert.).
Austinocrinus (de Loriol) (Crét.).
Dadocrinus (Von Meyer) (Trias).
Holocrinus (Wachsmuth et Springer, *emend.* Jäkel) (Trias).

Fig. 494.

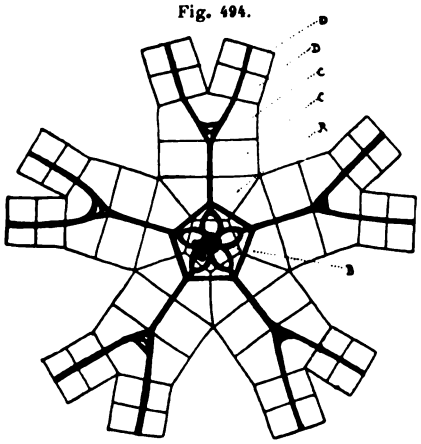
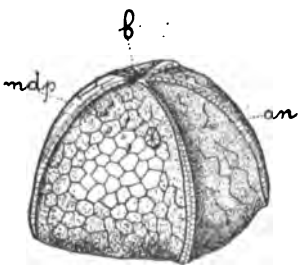


Schéma du système nerveux aboral d'*Antedon rosaceus* (d'ap. P. H. Carpenter).
B., basales; C., costales; D., distichales; R., radiales.

9e FAM. : *Antedoninæ* [*Antedonidæ* (Bather) (= *Comatulidæ, s. str.*, d'Orbigny) + *Atelecrinidæ* (Bather) + *Actinometridæ* (Bather)]. — Caractère du genre principal.

Antedon (de Fréminville) (fig. 494) est le type que nous avons décrit pour le sous-embranchement. Il se caractérise génériquement : par l'absence de pédoncule à l'état adulte, tandis que la larve pentacrinoïde est fixée (la centro-dorsale comprenant les derniers articles du pédoncule, fusionnés avec elle et portant des cirrhes servant de crampons d'attache), par ses bras ramifiés en 10 branches, parfois plus, etc. (Cosmop., litt. à abyss.; foss. depuis le Lias).

Fig. 495.



Mesocystis Pusirefskii (d'ap. Hoffmann et Nikitin).
an., anus; b., bouche; mdp., madréporite.

Fig. 496.

Thaumatocrinus renovatus (d'ap. P. H. Carpenter).
an., anus; B., basales.

Thiollieriocrinus (Etallon) (Jur., Crét.).
Eudiocrinus (Carpenter) (Atl., Pacif.; sub. litt. à abyss.; Crét.).
Promachocrinus (Carpenter) (Pacif.; sub. litt. à abyss.).
Atelecrinus (Carpenter) (Atl., Pacif.; Crét.).
Actinometra (J. Müller, *emend.* Carpenter) (fig. 495), diffère d'*Antedon* par sa bouche non centrale (*exocyclique*), son tube digestif plus contourné, une certaine asymétrie dans l'appareil brachial, l'absence de saccules, les pin-

nules proximales à bord denté (*peigne*), les cirrhes très réduits (Cosmop.; litt. à abyss.; Jur.). *Thaumatocrinus* (Carpenter) fig. 496), incomplètement connu par un échantillon unique probablement jeune, paraît se rapprocher par son calice de certains Camérides (Pacif., abyss.).

CRINOIDIA INCERTÆ SEDIS

Formes douteuses, indéterminables ou insuffisament connues.

Aporocrinus (Austin).
Aspidocrinus (Hall).
Asteria (*auct. vet.*).
Pentacrinos (Agricola).
Asterocrinus (Münster).
Astrios (Troost).
Astrocrinus (Cumberland).
Campanulites (Troost).
Cophinus (Murchison).
Crumenæcrinus (Troost).
Cystocrinus (Römer).
Donaeicrinus (Troost).
Grammacrinus (Eichwald).
Helmintholithus (Linné).
Medusacrinus (T. et T. Austin).
Mitrocrinus (Miller et Gurley).
Pachyantedon (Jäkel).
Pachyocrinus (Billings).
Pentagonites (Rafinesque).
Petinocrinus (Hall).
Phialocrinus (Eichwald).
Platysphærites (Trenkner).
Rhodocalix (Trenkner).
Sphenocrinus (Eichwald).
Tetracrinus (T. et T. Austin).
Thalamocrinus (Miller et Gurley).
Trianisites (Rafinesque).
Vletavicrinus (Waagen et Jahn).

2me Classe

BLASTOÏDIES. — *BLASTOIDIA*

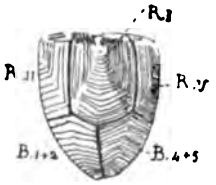
[*Blastoidea* (Say); — *p. p. Anthodiata* (Burmeister); *Blastactinota* (Bronn); — *Eublastoidea* (Bather)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 497 A 506)

Au premier abord, l'animal a à peu près l'aspect d'un Crinoïde. C'est encore un calice en forme de cône renversé (fig. 497), porté sur un pédoncule et couronné par une houppe d'appendices. Mais ici ces appendices ne sont pas des bras : ce sont des *pinnules*, directement implantées en grand nombre sur la face supérieure du calice, plus ou moins longues, mais non ramifiées, et ce caractère établit déjà entre les deux types une différence capitale.

Fig. 497.



Calice de *Codaster trilobatus* vu de profil (d'ap. Bather).
B., basales; **R.**, radiales.

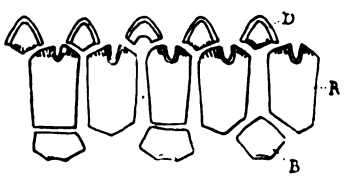
Fig. 498.

Pôle aboral de *Codaster trilobatus* (d'ap. Bather).
B., basales; **R.**, radiales.

Mais les pinnules sont très rarement conservées, et c'est ailleurs qu'il faut chercher les caractères pratiques. Ils sont nombreux et importants.

Le *pédoncule*, rarement conservé en rapport avec le calice, est court, annelé, cylindrique, percé d'un canal central, terminé en bas par des racines, dépourvu de cirrhes. Le *calice* se compose d'un petit nombre de pièces très fixes dans leur nombre, leur forme et leurs rapports. La base est formée de 3 *basales* (fig. 498), dont deux plus grandes résultent évidemment chacune de la fusion de deux basales élémentaires, tandis que la troisième, qui occupe l'interradius ventral gauche, est petite et simple. Puis viennent 5 grandes *radiales* (fig. 497 et 498, *R.*), dont la forme générale est rectangulaire, mais dont le bord supérieur est profondément échancré. Enfin viennent 5 pièces interradiales, qui sont peut-être des orales et qu'on appelle les *deltoïdes* (fig. 499, *D.*), atteignant parfois le pourtour du calice, et occupant la plus grande partie du tegmen jusqu'à la *bouche* qui en occupe le centre (fig. 500, *b.*). L'anus (*an.*) est percé, excentriquement, dans l'inter-

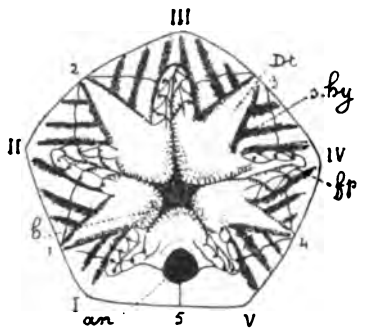
Fig. 499.



Rabattement des pièces de calice de *Codaster trilobatus* (d'ap. Bather).
B., basales; **D.**, deltoïdes; **R.**, radiales.

radius dorsal, au confluent de la deltoïde et des deux radiales qui se rejoignent en ce point. Toutes ces pièces sont unies par suture et l'en-

Fig. 500.

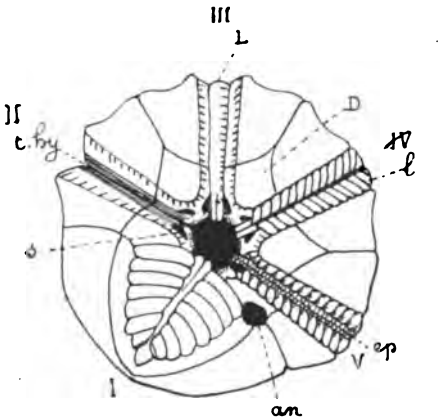


Codaster trilobatus, vu par la face orale (d'ap. Bather).

an., anus; **b.**, bouche; **Dt.**, deltoïdes; **fp.**, fossette pinnulaire; **s. hy.**, sillons hydrospiriques.

I, II, III, etc., premier, deuxième, etc., radius. 1,2,3, etc., premier, deuxième, etc., interradius.

Fig. 501.



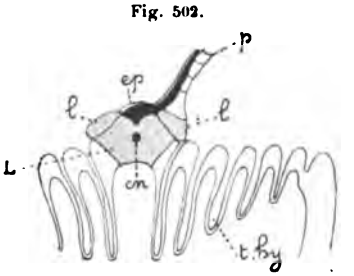
Eleutherocrinus Cassedayi (Sch. de Bather, d'ap. Shumard et Yandell et Whiteaves).

an., anus; **D.**, deltoïde; **ep.**, épineurales; **L.**, lancette; **l.**, pièces latérales; **s.**, spiracles; **t. hy.**, tubes hydrospiriques.

Dans le radius IV les épineurales ont été enlevées; dans le radius III les épineurales et les latérales n'ont pas été représentées; et dans le radius II la lancette elle même a été supprimée pour montrer les tubes hydrospiriques.

semble forme un calice rigide. L'échancrure de chaque radiale est occupée par une plaquette longue et étroite, la *lancette* (fig. 501, *L.*), en forme de gouttière et formant le fond d'une *gouttière épineurale*. Il y a donc 5 de ces gouttières convergeant vers la bouche. Elles sont pourvues sur leurs bords d'une rangée de petites *plaquettes épineurales* (fig. 502, *ep.*), dites aussi *pièces de recouvrement* destinées à protéger leur cavité en se rabattant sur elle. Sur des échantillons bien conservés, on a pu constater que la série de ces plaquettes se continue jusque sur la bouche qui est recouverte de la même façon.

Fig. 502.



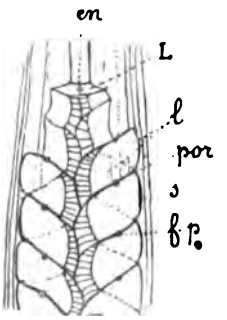
Coupe transversale d'un radius de *Codaster trilobatus* (d'ap. Bather).

cn., canal nervien; **ep.**, pièces épineurales; **L.**, lancette; **l.**, pièces latérales; **p.**, pinnule; **t. hy.**, tubes hydrospiriques.

En dehors de la lancette, s'articulant avec son bord externe et s'avançant vers la radiale qu'elles surplombent, se trouvent des pièces (fig. 501 à 503, *l.*), dites *latérales* formant une série continue, parallèle à celle des pièces épineurales, mais ne leur correspondant pas, car elles sont plus grandes et moins nombreuses. Chacune de ces pièces est losan-

gique et divisée en deux surfaces triangulaires par une suture diagonale oblique qui montre qu'elle est formée de la fusion de deux pièces, la *latérale interne* et la *latérale externe*. Sur cette suture, tout près du bord interne de la pièce, est une surface articulaire servant à l'insertion de pinnules et appelée la *fossette pinnulaire* (fig. 503, *f. p.*). La gouttière épineurale envoie vers chacune de ces fossettes une petite ramification qui montre qu'elle se continuait sur les pinnules.

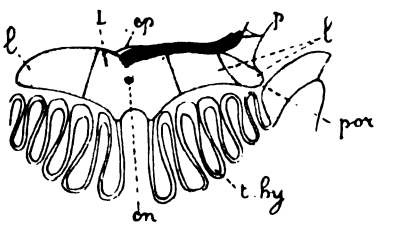
Fig. 503.



Portion d'un radius de *Codaster trilobatus* (d'ap. Bather).

en., canal nervien : **f. p.**, fossette pinnulaire; **L.**, lancette; **l.**, pièces latérales; **por.**, pores hydrospiriques; **s.**, suture des deux portions de la pièce latérale.

Fig. 504.

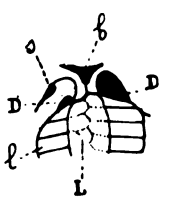


Coupe transversale d'un radius de *Phænoschisma Verneuili* (d'ap. Bather).

en., canal nervien de la lancette; **ep.**, pièces épineurales; **L.**, lancette; **l.**, pièces latérales; **p.**, pinnule; **por.**, pore hydrospirique; **t. hy.**, tube hydrospirique.

Sur la ligne d'union du bord externe des latérales avec la radiale correspondante se trouve une rangée de petits orifices appelés *pores hydrospiriques* (fig. 503 et 504, *por*). Il y a donc 10 rangées de ces pores, qui se continuent jusqu'au voisinage de la bouche, et là se terminent par un orifice notablement plus grand, mais appartenant au même système et qu'on appelle le *spiracle* (fig. 505, *s.*). Ces 10 spiracles forment un cercle péribuccal et l'anus situé à peu près au même niveau forme un 11e orifice qui se distingue des autres par sa situation exactement interradiale et sa taille un peu plus grande.

Fig. 505.



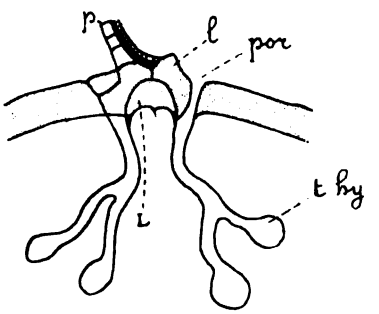
Région radiale au voisinage de la bouche chez *Cryptoschisma* (d'ap. Bather).

b., bouche; **D.**, deltoïdes; **L.**, lancette; **l.**, pieces latérales; **s.**, spirales.

Ces pores hydrospiriques et ces spiracles, qui n'ont pas leur analogue chez les Crinoïdes font partie d'un *appareil hydrospirique* qui ne se voit que lorsqu'on fait des coupes du fossile ou qu'on fait sauter avec précaution les parties qui le recouvrent. Pour le bien comprendre, il faut le concevoir comme une invagination des téguments qui se serait produite le long de la ligne de contact des pièces latérales d'une même rangée avec la radiale correspondante. Il se forme ainsi d'abord une simple gouttière communiquant avec le dehors par une longue *fente hydrospirique* (fig. 506, *por.*). Mais deux complications se produisent. D'abord, le fond de la gouttière se plisse longitudinalement et ces plis, de plus en plus accusés, finissent par donner naissance à autant de gouttières profondes, indépendantes les unes des autres, parallèles,

s'ouvrant par une fente longue et étroite dans un carrefour longitudinal commun qui est la gouttière primitive. On décrit ces gouttières comme des *tubes hydrospiriques* (fig. 501, 504 et 506, *t. hy.*). Ce sont des tubes, si l'on veut, mais fendus dans toute leur longueur et se rattachant par cette fente à une cavité commune qui leur est parallèle et qui communique avec le dehors par la fente hydrospirique. La seconde complication consiste en ce que la fente hydrospirique se ferme par soudure des pièces latérales à la radiale, sauf en certains points qui sont les pores hydrospiriques et les spiracles. Les premiers sont en même nombre que les pièces latérales, mais alternent avec elles et sont percés à la jonction de deux pièces latérales entre elles et avec la radiale. Les spiracles sont formés par l'extrémité orale de la fente hydrospirique restée ouverte (fig. 505, *s.*) (1).

Fig. 506.



Coupe transversale d'un radius de *Nucleocrinus Verneuili* (d'ap. Bather).

L., lancette; **l.**, pièce latérale; **p.**, pinnule; **por.**, pore hydrospirique; **t. hy.**, tubes hydrospiriques.

Les mêmes coupes qui montrent l'appareil hydrospirique montrent que la lancette est percée d'un canal central (fig. 503 et 504, *cn.*) qui vient se jeter dans un canal annulaire circumbuccal. On pense que ces canaux correspondent à ceux des pièces brachiales et radiales des Crinoïdes, et servaient à loger un système nerveux. Mais la différence de situation est si grande (inverse même) que l'assimilation est, à notre avis, très contestable.

---

(1) L'évolution supposée ici n'est pas une simple vue de l'esprit. Chez *Codaster trilobatus*, le système hydrospirique est constitué par une large bande comprise entre la radiale et la série des latérales, qui est plissée longitudinalement (fig. 500, *s. hy.*). Chez *Phænoschisma Verneuili* (fig. 508), la disposition est la même, mais la surface plissée est recouverte par les pièces latérales qui la surplombent. Chez *Pentremites* et beaucoup d'autres, les pores hydrospiriques et les spiracles se montrent, en même temps que la surface plissée se transforme en tubes fendus. L'évolution va plus loin encore. Les deux spiracles voisins d'un même interradius se fusionnent en un orifice unique séparé en deux moitiés par une dent. Enfin l'anus lui-même se fusionne avec les deux spiracles entre lesquels il est compris et forme un large orifice divisé en trois par deux dents (*Pentremites Godoni*).

Fig. 508.

Région radiale au voisinage de la bouche chez *Phænoschisma* (d'ap. Bather).

b., bouche; **D.**, deltoïde; **L.**, lancette **l.**, pièces latérales; **s.**, spiracles.

Le nombre des tubes hydrospiriques varie de un (*Granatocrinus derbyensis*) à neuf (*Pentremites*). Quand ils sont nombreux, ils peuvent se réunir, par-dessus la lancette, à ceux du groupe symétrique, et forment sous la lancette une très mince cloison, la *sous-lancette*.

Les cinq radius présentent une certaine ressemblance superficielle avec les radius pétaloïdes de certains Oursins irréguliers, d'où le nom *d'ambulacres* qui leur a été donné et qui a été changé en celui, mieux approprié mais non moins inutile, de *pseudo-ambulacres*.

Quant à la signification physiologique de l'appareil hydrospirique elle est fort douteuse. On a assimilé cet appareil au système de pores cutanés des Cystides (Voir plus loin). On le considère, en général, en raison de sa structure et de sa communication avec le dehors, comme un appareil respiratoire. Rœmer et Forbes y voient un appareil génital. Hub. Ludwig réunit les deux opinions et le compare aux bourses génitales et respiratoires des Ophiures. Ces êtres sont tous fossiles, palæozoïques.

GENRES

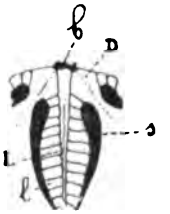
A. — *Réguliers* (*Regulares*, Etheridge et Carpenter).

1re FAM. : *Codasterinæ* [*Codasteridæ* (Etheridge et Carpenter, *emend.* Bather)]. — Caractère du genre principal.

Codaster (Me Coy) (fig. 497 à 500, 502 et 503). Lancette à découvert; pores hydrospiriques remplacés par une fente hydrospirique continue (Dév., Carb.).

Phænoschisma (Etheridge et Carpenter) (fig. 504 et 508) (Dév., Carb.).
Cryptoschisma (Etheridge et Carpenter) (fig. 505) (Dév.).
Orophocrinus (Seebach) (fig. 507) (Carb.).
Lophoblastus (Rowley) (Carb.).

Fig. 507.



Région radiale au voisinage de la bouche chez *Orophocrinus* (d'ap. Bather).

b., bouche; D., deltoïde; L., lancette; l., pièces latérales; o., spiracles.

2e FAM. : *Pentremitesinæ* [*Pentremitidæ* (d'Orbigny, *emend.* Bather)]. Caractère du genre principal.

Fig. 509.

Pentremites robustus (d'ap. Bather).

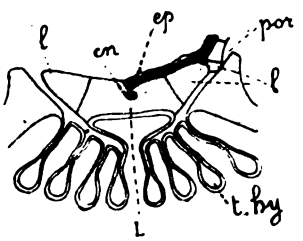
Pentremites (Say) (fig. 509 et 510). Lancette à découvert, tubes hydrospiriques nombreux, des pores hydrospiriques, 5 spiracles (Carb.).

Pentremitidea (d'Orbigny) (Dév.).

Ces deux premières familles sont réunies par Bather dans ses *Codonoblastida*.

3e FAM. : *Troostocrinusinæ* [*Troostocrinidæ* (Bather); *Troostoblastidæ* (Etheridge et Carpenter)]. — Caractère du genre principal.

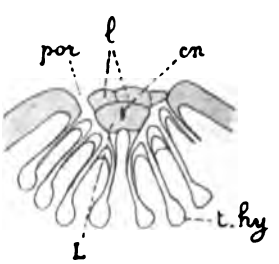
Fig 510.



Coupe transversale d'un radius de *Pentremites* (d'ap. Bather).

en., canal nervien de la lancette, ep., pièces épineurales; L., lancette; l., pièces latérales; por., pore hydrospirique; t. hy., tubes hydrospiriques.

Fig. 511.

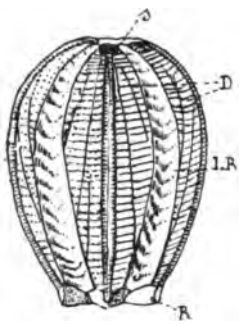


Coupe transversale du radius de *Troostocrinus Reinwordti* (d'ap. Bather).

en., canal nervien de la lancette; L., lancette; l., pièces latérales; por., pore hydrospirique; t. hy., tubes hydrospiriques.

Troostocrinus (Shumard) (fig. 511). Pseudo-ambulacres très petits; lancettes recouvertes; 5 spiracles divisés (Sil. à Carb.).

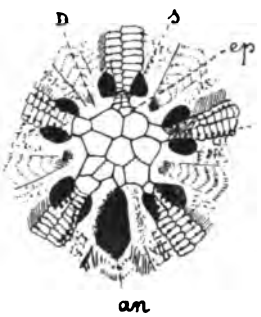
Fig. 512.



Nucleocrinus Verneuili
vu par le radius antérieur
(d'ap. Bather).

D., deltoïdes; **I. R.**, interradiales; **R.**, radiales; **s.**, spiracles.

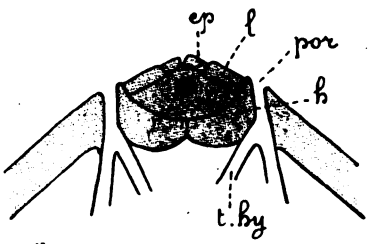
Fig. 513.



Nucleocrinus Verneuili
face orale (d'ap. Bather).

an., anus; **D.**, deltoïde; **ep.**, plaques épineurales; **s.**, spiracles.

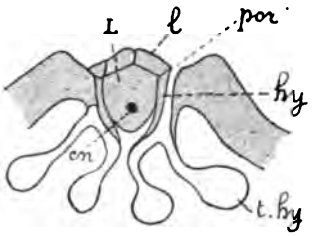
Fig. 514.



Coupe transversale d'un radius
d'*Acentrotremites ellipticus*
(d'ap. Bather).

ep., plaques épineurales; **h.**, pièces hydrospiriques; **l.**, pièces latérales; **por.**, pores hydrospiriques; **t. hy.**, tubes hydrospiriques.

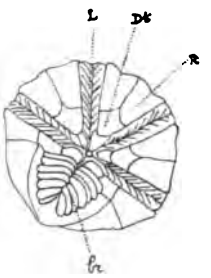
Fig. 515.



Coupe transversale d'un radius
d'*Orbitremites Norwoodi*
(d'ap. Bather).

cn., canal nervien; **hy.**, pièce hydrospirique; **L.**, lancette; **l.**, pièces latérales; **por.**, pore hydrospirique; **t. hy.**, tubes hydrospiriques.

Fig. 516.



Eleutherocrinus Cassedayi
vu par la face orale
(d'ap. Etheridge
et Carpenter).

br., bras; **Dt.**, plaques deltoïdes; **L.**, plaque en lancette; **R.**, plaques radiales.

Fig. 517.

Région apicale
d'*Eleutherocrinus*
Cassedayi
(d'ap. Etheridge
et Carpenter).

x. y., axe bucco-anal. II, III, etc., deuxième, troisième, etc., radius.

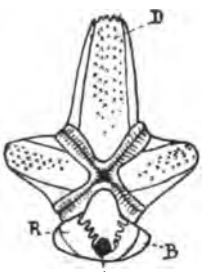
Metablastus (Etheridge et Carpenter) (Sil.).
Tricœlocrinus (Meek et Worthen) (Sil., à Carb.).

4e FAM.: *Granatoblastusinæ* [*Granatoblastida* Bather, *emend.*; *Nucleoblastidæ* + *Granatoblastidæ* (Etheridge et Carpenter) (= *Orbitremitidæ*, Bather)]. — Caractères du genre principal.

Nucleocrinus (Conrad) (fig. 506, 512 et 513). Pseudo-ambulacres linéaires, descendant très bas sur le calice; 10 spiracles (Dév.).

Schizoblastus (Etheridge et Carpenter) (Carb.).
Cryptoblastus (Etheridge et Carpenter) (Carb.).
Acentrotremites (Etheridge et Carpenter) (fig. 514) (Carb.).
Orbitremites (Austin) (fig. 515) (Carb.).
Carpenteroblastus (Rowley) (Carb.).
Heteroblastus (Etheridge et Carpenter) (Carb.).
Mesoblastus (Etheridge et Carpenter) (Carb.).

Fig. 518.



Zygocrinus Benniei
(d'ap. Etheridge
et Carpenter).

an., anus; **B.**, basale; **D.**, deltoïde; **R.**, radiale.

B. — *Irréguliers* (*Irregulares*, Etheridge et Carpenter).

Eleutherocrinus (Shumard et Yandell) (fig. 501, 516 et 517). Pas de pédoncule; un des pseudo-ambulacres plus large et plus court que les autres (Dév.).

Pentephyllum (Haughton) (Carb.).

Zygocrinus (Bronn) (fig. 518) (Carb.).

Bather sépare d'*Eleutherocrinus* formant une famille (*Eleutherocrinidæ*) ces deux derniers genres, pour lesquels il crée deux familles (*Pentephyllidæ* et *Zygocrinidæ*), et place *Eleutherocrinus* dans ses *Troostoblastida*, n'admettant pas la division en Réguliers et Irréguliers.

3me CLASSE

CYSTOÏDIES. — *CYSTOIDIA*

[*CYSTIDEA* (VON BUCH); — *p. p. CRINACTINOTA* (BRONN); *p. p. ANTHODIATA* (BURMEISTER); — *CYSTOIDEA* (*auct.*)]

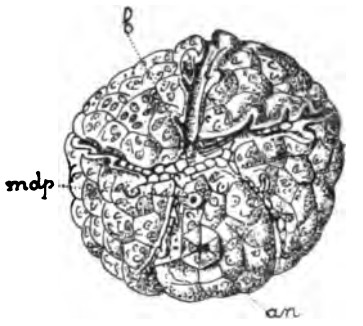
TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 519 ET 526)

Le corps se compose, comme dans le type général, d'un calice et d'un pédoncule.

Le *pédoncule* est court, grêle et, sauf rare exception, terminé en pointe et non par des racines, ce qui semble indiquer qu'il était fiché dans la vase plutôt que fixé aux rochers. Il est d'ailleurs normalement constitué par des anneaux empilés avec un large canal axial (1).

Fig. 519.



Protocrinus oviformis (d'ap. Volborth).

an., anus; b., bouche; mdp., madréporite.

Fig. 520.

Plaque squelettique d'*Aristocystis bohemicus* avec haplopores dont certains réunis par une dépression en fer à cheval (d'ap. Barrande).

Le *calice*, (fig. 519) ovoïde, ne présente point de limite nette entre le tegmen et les faces latérales. Toute la surface du corps est garnie de plaquettes en nombre considérable et non fixe, et dans lesquelles il n'y a pas à distinguer entre basales, radiales, orales et intermédiaires. Ces plaquettes sont traversées, perpendiculairement à la surface ou un peu obliquement, par des canaux qui s'ouvrent, d'une part dans la cavité du corps, de l'autre au dehors, soit par un seul orifice appelé *haplopore* (fig. 520), soit par deux orifices géminés dits *diplopores* (fig. 521 et 522) (2).

Fig. 521.

Plaque à diplopores de *Calix Sedgwicki* (d'ap. Rouault).

Fig. 522.

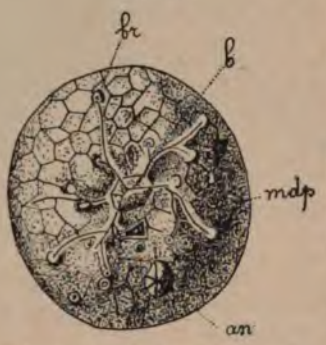
Coupe longitudinale d'un diplopore (d'ap. Bather).

(1) Chez quelques formes (*Dendrocystites*), il est composé de minces plaquettes disposées tangentiellement autour d'un très large canal qui communique avec la cavité du calice. Ce cas montre un stade de l'évolution dans lequel le pédoncule se présente comme un simple prolongement rétréci du corps.

(2) Les diplopores sont, soit en saillie sur un petit tubercule, soit, plus rarement, au

Au centre de la face supérieure est la *bouche* (fig. 523, *b.*); excentriquement, à quelque distance d'elle, est l'*anus* (*an.*), et entre les deux un pore considéré comme *génital*. Parfois, en outre, près de l'anus, un quatrième orifice considéré comme représentant peut-être un hydropore (*mdp.*) (*Cryptocrinus* et autres).

Fig. 523.



Glyptosphærites (*Glyptosphæra*) *Leuchtenbergi* (d'ap. Volborth).

an., anus; **b.**, tegmen; **br.**, bras; **mdp.**, madréporite.

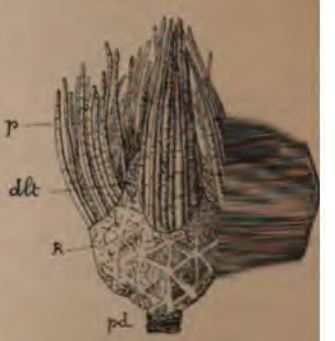
De la bouche (fig. 524, *b.*) partent cinq *gouttières épineurales*. Chacune d'elles émet latéralement des branches alternes, tantôt nombreuses et régulières, tantôt rares et irrégulières qui, après un court trajet, aboutissent à un appendice appelé *pinnule* (fig. 525, *p.*) par les uns, *brachiole* par les autres. Ce sont en effet de petits bras, bien différents par leur taille exiguë de ceux des Crinoïdies, et se rapprochant plutôt par ce caractère des pinnules des Blastoïdies. Dans divers genres, ils ont en effet la disposition de pinnules, régulièrement rangées sur les deux bords d'une gouttière épineurale, et celle-ci est alors considérée abusivement comme un bras renversé sur le calice et soudé à lui par sa face dorsale (*bras récumbants*); mais dans d'autres, plus nombreux, ils sont en petit nombre et disposés en cercle plus ou moins irrégulier et incomplet autour de la bouche. Dans ce cas, le nom de brachioles leur convient d'autant plus qu'ils peuvent se bifurquer (*Macrocystella*), ce qui n'arrive jamais aux pinnules.

Fig. 524.

Mesocystis Pusirefskii (d'ap. Hoffmann et Nikitin).

an., anus; **b.**, bouche; **mdp.**, madréporite.

Fig. 525.



Asteroblastus Volborthi (d'ap. Schmidt et Bather).

dlt., plaques deltoïdes; **p.**, pinnules; **pd.**, pédoncule; **R.**, plaques radiales.

Ces brachioles ou pinnules sont parcourues par un prolongement de la gouttière épineurale. Celle-ci est garnie de *plaquettes épineurales* (fig. 526, *p. ep.*), qui la recouvrent

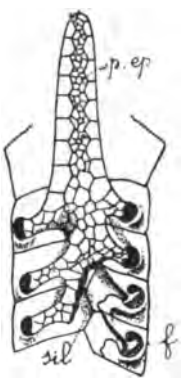
---

fond d'une petite fossette. On n'est pas bien sûr que ces canaux s'ouvraient au dehors. Dans bien des cas, ils sont recouverts par une mince couche épithéliale qui les ferme, et il se pourrait que, là où cette couche manque, elle ait existé, mais n'ait pas été conservée. On la trouve quelquefois percée par les pores; cependant il est bien peu admissible que les pores aient été tantôt ouverts, tantôt fermés, chez des animaux très voisins.

complètement et que l'on peut suivre jusqu'à la bouche, laquelle sans doute était aussi sous-tegminale, tandis que les gouttières des pinnules étaient sans doute libres.

Le trait le plus remarquable de cette organisation est la perforation du test par les pores. Le rôle physiologique et l'assimilation de ces pores est problématique. On les a comparés aux pores calicinaux des Crinoïdies et aux pores hydrospiriques des Blastoïdies; on s'accorde à admettre qu'ils ne servaient pas à la sortie de palpes, vu leur situation interradiale. Nous avons fait remarquer que leur ouverture au dehors n'est pas absolument démontrée.

Fig. 526.



Extrémité terminale d'un radius de *Mesocystis Pusirefskii* (d'ap. Jäkel et Bather).

f., fossettes des brachioles; p. ep. plaques épineurales; sil., sillon radial.

La classe des *Cystoidia* se divise en quatre ordres :

Amphorida, formes primitives, sans symétrie pentamère;

Rhombiferida, formes à symétrie pentamère, où les diplopores sont remplacés par des losanges poreux;

Diploporida, formes à symétrie pentamère avec diplopores;

Edrioasterida, formes à symétrie pentamère, à pores percés entre les plaques des gouttières épineurales, comme ceux donnant passage aux pieds chez les Astéries.

1er Ordre

AMPHORIDES. — *AMPHORIDA*

[*Amphoridea* (Häckel, *emend.* Bather); — *p. p. Carpoidea* (Jäkel)]

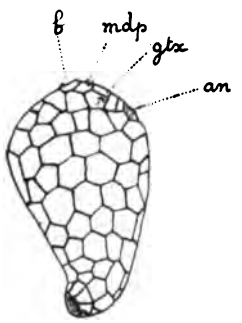
TYPE MORPHOLOGIQUE

[(FIG. 527 A (529)

L'animal diffère du type général de la classe par l'absence de cette symétrie pentamère si caractéristique de l'embranchement tout entier, et par une réduction, une simplification ou plutôt un état primitif encore indifférencié de la plupart des autres caractères. Il a la forme d'une outre (fig. 527) plutôt que d'une amphore, souvent plus ou moins comprimée latéralement et prolongée en bas en une partie rétrécie qui représente le pédoncule (fig. 528). Mais ce pédoncule, au lieu d'être brusquement distinct du corps, de même diamètre dans toute sa longueur et formé de disques empilés avec un fin canal axial, se présente comme une partie du corps lui-même, progressivement rétrécie, et contenant un large diverticule de la cavité générale. En bas, il se termine en pointe. Il est en outre couvert de plaquettes disposées à plat, tangentiellement, semblables à celles qui recouvrent le corps.

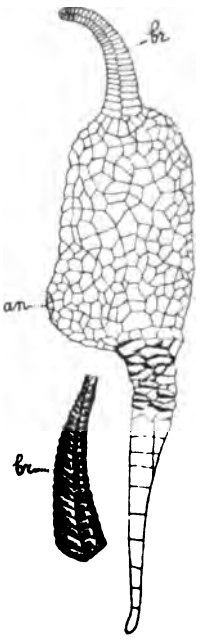
Celui-ci a un revêtement de plaques très nombreuses et disposées sans régularité aucune. Ces plaques peuvent être perforées, à la manière de celles du type de la classe, mais les canaux perpendiculaires à la surface qui traversent leur couche moyenne sont fermés en dedans et en dehors par une mince couche continue : ils semblent n'être que des espaces non calcifiés, occupés par du stroma conjonctif et par conséquent non libres sur le vivant. Au pôle apical se trouvent la bouche (fig. 529, *b.*), l'anus (*an.*) et le pore génital (*gtx.*) avec leurs caractères habituels. Mais de la bouche ne part aucune gouttière épineurale. Il est probable cependant qu'il y en avait de sous-tegminales, mais elles n'ont laissé aucune trace certaine, car les traces de conduits décrits par BARRANDE sous le nom d'*hydrophores palmées*, et interprétées par NEUMAYR [89] et par CARPENTER [91], comme gouttières sous-tegminales sont, d'après BATHER [00], de vraies gouttières superficielles, et leur attribution aux genres se rapportant à ce type n'est pas démontrée. A quelque distance de la bouche se trouvent quelques brachioles en nombre variable, généralement non multiple de cinq, munies d'une gouttière protégée par une double rangée de plaquettes épineurales longues, qui avaient été prises par WALCOTT pour de courtes pinnules (1).

Fig. 527.



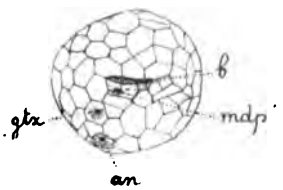
Aristocystis bohemicus vu du côté gauche (d'ap. Barrande).
an., anus; **b.**, bouche; **gtx.**, orifice génital; **mdp.**, orifice madréporique.

Fig. 528.



Dendrocystis Sedgwicki (d 'ap. Barrande et Bather).
an., anus; **br.**, bras

Fig. 529.



Aristocystis bohemicus vu par la face orale (d'ap. Barrande).
an., anus; **b.**, bouche; **gtx.**, orifice génital; **mdp.**, orifice madréporique.

(1) JÄKEL [00] établit pour ces formes un groupe nouveau qu'il élève au rang de classe sous le nom de *CARPOIDEA*, repoussant comme tout à fait inadmissibles les Amphorides de Häckel. Mais, comme ses Carpoïdes sont caractérisés à peu près comme les Amphorides, comme, d'autre part, il ne dit pas où doivent prendre place ceux des Amphorides qu'il rejette des Carpoïdes (toute la famille des *ARISTOCYSTIDÆ*) et nombre de genres des autres familles, nous avons dû renoncer à introduire ces Carpoïdes dans notre classification, nous bornant à introduire dans les Amphorides ses genres nouveaux et quelques genres qu'il retire des Rhombifères pour les y placer. Voici un résumé de sa classification.

Il divise ses *CARPOIDEA* en deux ordres :

GENRES[1]

1re FAM. : *Aristocystisinæ* [*Aristocystidæ* (Neumayr)]. — Caractères du genre principal.

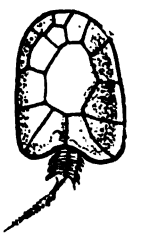
Aristocystis (Barrande) (fig. 520, 527 et 529). Caractères du type de l'ordre, mais pas de pédoncule, ni de brachioles (Sil.).

Calix (Rouault) (fig. 521) (Sil.).
Pilocistys (Barrande) (Cambr., Sil.).
Lapillocystis (Barrande) (Cambr., Sil.).
Acanthocystis (Barrande) (Cambr., Sil.).
Baculocystis (Barrande) (Sil.).
Lodanella (Kayser) (Dév.).
Deutocystis (Barrande) (Sil.).
Pirocystis (Barrande) (Sil.).
Megacystis (Hall) (Sil.).

2e FAM. : *Anomalocystisinæ* [*Anomalocystidæ* (Woodward)]. — Caractères du type de l'ordre.

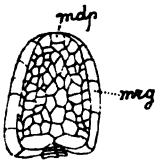
Placocystis (de Koninck) est fortement aplati de droite à gauche; ses plaques sont relativement grandes et peu nombreuses; son pédoncule est cylindrique, épineux à la base; il a deux brachioles opposées (Sil.).

Fig. 530.



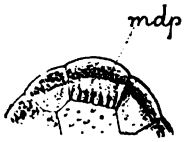
Mitrocystis mitra vu du côté convexe (d'ap. Barrande).

Fig. 531.



Mitrocystis mitra. Face opposée de la figure précédente (d'ap. Barrande).
mdp., madréporite; **mrg.**, plaques marginales.

Fig. 532.



Mitrocystis mitra. Région supérieure de la figure précédente plus grossie (d'ap. Barrande).
mdp., plaque madréporique.

Mitrocystis (Barrande) (fig. 530 et 532) est semblable au précédent, mais n'a pas de brachioles. Sa forme

---

I. *Heterostelea* (Jäkel). Pédoncule à éléments bisériés, base tetramère, ambulacres sans squelette. Trois sous-ordres :

A. *Cornuta* (Jäkel). Supports des ambulacres formant 2 (ou rarement 1) cornes.

Ceratocystidæ (Jäkel) : *Ceratocystis*. *Anomalocystidæ* (Meek) : *Enoploura*, *Placocystis*, *Anomalocystis*.

B. *Marginata* (Jäkel). Corps ellipsoïde avec une bordure nette de marginales carénées.

Trochocystidæ (Jäkel) : *Trochocystis*. *Mitrocystidæ* : *Mitrocystis*, *Mitrocystella*, ?*Ateleocystis*.

C. *Soluta* (Jäkel). Arrangement des plaques ne suivant aucune loi régulière.

Rhipidocystidæ (Jäkel) : *Rhipidocystis*. *Dendrocystidæ* (? Bather) : *Dendrocystis*.

II. *Eustelea* (Jäkel). Pédoncule formé d'anneaux réguliers, base trimère, supports des ambulacres unisériés, suivant deux radius, simples ou ramifiés, couchés sur le corps ou dressés en bras libres, ramifiés comme les ambulacres eux-mêmes. Bouche sub-centrale, anus près d'elle, à droite. Deux sous-ordres :

A. *Varicata* (Jäkel). Supports des ambulacres couchés sur le test sur lequel ils dessinent des varicosités, leurs ramifications étant seules dressées. Anus apical.

Malocystidæ (Jäkel): *Malocystis*. *Amygdalocystidæ* (Jäkel): *Canadocystis*, *Amygdalocystis*.

B. *Brachiata* (Jäkel). Supports des ambulacres dressés, anus latéral, bouche apicale.

Comarocystidæ (? Bather) : *Comarocystis*, *Achradocystis*, à situation indécise, voisin du précédent, *Cryptocrinus*, à situation indécise, semblant ne pas devoir prendre place ici.

[1] Au sujet des variantes des noms de genres, voir la note au commencement de l'Index générique.

fortement aplatie lui donne une symétrie bilatérale accentuée, et son côté gauche convexe, à larges plaques, a l'air d'un dos, tandis que le droit concave, à petites plaques, a l'air d'une face ventrale, et que le pédoncule, à anneaux épineux à la base, a l'air d'une queue. L'ensemble a l'aspect d'un *Apus*, et HÄCKEL [96] a émis l'idée que les genres de cette famille nageaient au moyen de leur queue, opinion très improbable et non admise (Cambr., Sil.).

Trochocystis (Barrande) (Cambr.).
Ateleocystis (Billings) (Sil., Dév.).
Anomalocystis (Hall) (Sil.).
Enoploura (Wetherby) (Sil.).
Belemnocystis (Miller et Gurley) (Sil.).
Platycystis (Miller) (Sil.).
Mitrocystella (Jäkel) (Sil.).
Rhipidocystis (Jäkel) (Sil.), dont son auteur fait le type d'une famille nouvelle.
Dendrocystis (Barrande) (fig. 528) (Sil.), à une seule brachiole.
Cigara (Barrande) (Cambr.), peut-être simple fragment du pédoncule du précédent.
Eocystis (Billings, *non* Häckel) (Cambr.).
Protocystis (Hicks) (Cambr.), que Bather réunit au précédent en une famille (*Eocystidæ*).
Ceratocystis (Jäkel), dont son auteur fait le type d'une famille nouvelle est convexe du côté ventral, plat du côté dorsal, prolongé en bas en une ou deux pointes; anus à mi-hauteur du corps; pédoncule en bas à éléments bisériés, en haut nu et pourvu de petites écailles (Cambr.).

3e FAM. : *Malocystisinæ* [*Eustelea varicata* (Jäkel); *Malocystidæ* (Jäkel) + *Amygdalocystidæ* (Jäkel)]. — **Pédoncule à squelette formé d'anneaux, sans appendices; base trimère; ambulacres couchés sur le corps où ils laissent des varicosités, leurs ramifications étant seules dressées en brachioles; anus apical.**

Malocystis (Billings), aux caractères de la famille, joint celui d'avoir les deux ambulacres divisés en quatre branches, dont une (rarement les deux, du côté droit) est à gauche de l'anus (Sil.).

Amygdalocystis (Jäkel) (Sil.).
Canadocystis (Jäkel) (Sil.).

4e FAM. : *Comarocystisinæ* [*Eustelea brachiata* (Jäkel); *Comarocystidæ* (?Bather)]. — **Comme la précédente, mais bras dressés; anus latéral, bouche apicale.**

Comarocystis (Billings). Les deux troncs ambulacraires divisés chacun en deux courtes branches, sous formes de bras à articles unisériés et semblant pourvus de rameaux latéraux d'un seul côté (Sil.).

Achradocystis (Eichwald. v. Volborth) (Sil.).

2me ORDRE

RHOMBIFÈRIDES. — *RHOMBIFERIDA*

[*Rhombifera* (Zittel, *emend.* Bather)]

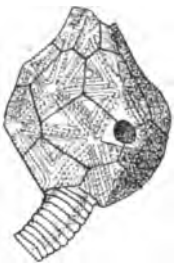
TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 533 ET 534)

Ce type (fig. 533) diffère de celui de la classe uniquement par la structure des plaques du calice. Il présente, en effet, le degré normal de symétrie pentamère; il a un pédoncule bien délimité, étroit, des brachioles et des gouttières épineurales; ses plaques sont moins nombreuses et plus régulièrement ordonnées que dans le type du premier

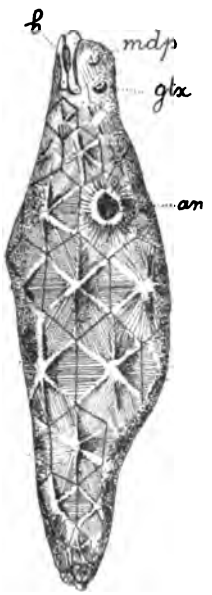
ordre, mais ces plaques ont un mode de perforation tout particulier. Au degré maximum de différenciation, voici ce qu'on observe (fig. 534). La plaque, polygonale, a un centre saillant d'où partent des surfaces triangulaires qui descendent vers les bords, joints par suture aux bords des plaques limitrophes. Du sommet central descendent sur ces faces de petites crêtes saillantes serrées, dirigées perpendiculairement aux bords, en sorte que, sur chaque surface triangulaire, elles sont parallèles entre elles. Au niveau de la suture, les stries des deux triangles contigus se correspondent et se continuent en un système unique de stries, traversant perpendiculairement la suture. Le système de stries correspondant à une même suture est donc losangique et formé de deux triangles appartenant aux deux plaques voisines, et dont la suture forme une diagonale. Ce système losangique de stries porte le nom de *rhombe strié*. Dans chaque rhombe, la strie médiane est la plus grande et va d'un apex à l'autre, sans les atteindre; les autres sont d'autant plus courtes qu'elles sont plus éloignées de la médiane et se terminent près d'un des côtés du losange. Sous chacune de ces stries court un petit canal qui va d'une plaque à l'autre en traversant la suture. A leurs extrémités, ces canaux tangentiels se jettent chacun dans un très court canal perpendiculaire à la surface, qui va de la face interne à la face externe de la plaque et s'ouvre à ses extrémités, d'une part dans la cavité générale, de l'autre, à l'extérieur. Les pores externes forment le long de chacun des côtés du losange une rangée et, sur chaque plaque, ils forment des doubles rangées divergeant du sommet. En raison de ces canaux et de ces pores, on nomme ces losanges *rhombes poreux*. Ces rhombes poreux peuvent d'ailleurs être *lisses* ou *striés*, selon que les canaux tangentiels sont immergés dans la plaque ou contenus dans des crêtes saillantes. D'autre part on trouve, soit ici, soit dans d'autres groupes, des rhombes striés dont les stries ne sont pas tubuleuses et coexistent avec un état non perforé de la plaque ou avec des diplopores par exemple. Les caractères strié et poreux ne sont donc pas invariablement liés entre eux, bien qu'ils soient généralement concomitants.

Fig 533.



Echinoencrinus Senckenbergi (d'ap. (Jäkel).

Fig. 534.



Caryocystis Angelini (= *C. testudinarius*) (d'ap. Angelin).

an., anus; **b.**, bouche; **gtx.**, orifice génital; **mdp.**, orifice madréporique.

Les rhombes se réduisent souvent en surface de manière à n'occuper que la région de la suture, laissant libre la partie centrale de la plaque.

Une autre modification consiste en ce que les stries d'un rhombe strié sont interrompues par la suture, en sorte que le rhombe est divisé en deux triangles distincts séparés par un espace lisse : on le nomme alors *rhombe pectiné*. Les deux moitiés de celui-ci peuvent être inégales et même de forme très différente.

Le nombre et la position des plaques pourvues de rhombes sont très variables dans le groupe, mais fixes dans chaque genre.

Il semble bien que les canaux tangentiels des rhombes devaient être remplis par un stroma conjonctif et n'étaient pas libres. Quant aux petits canaux situés à leurs extrémités et traversant l'épaisseur de la plaque, la question se pose, pour eux comme pour les diplopores, de savoir s'ils étaient ouverts en dehors ou recouverts par une mince couche superficielle, calcaire ou cutanée. Dans certains cas, ils paraissent manquer.

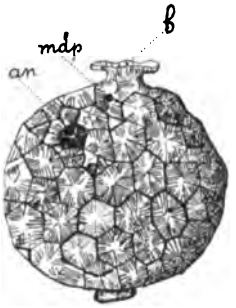
GENRES

1re FAM. : *Echinosphæritesinæ* [*Echinosphæritidæ* (Neumayr), *Echinosphæridæ* (Bather) + *Camarocystidæ* (Barrande) + *Malocystidæ* (Bather)]. — **Plaques nombreuses; sans ordre défini, pas de rhombes pectinés.**

Echinosphærites (Wahlenberg) (fig. 535 et 536) a des plaques très nombreuses, disposées sans régularité, à rhombes poreux non pectinés, les brachioles près de la bouche et au nombre de trois ou de cinq; pédoncule très raccourci (Sil.).

Arachnocystis (Neumayr) (Sil.).
Palæocystis (Billings) (Sil.).
Orocystis (Barrande) (Sil.).
Heliocrinus (Eichwald) (Sil.).
Heliopirum (Häckel), sous-genre du précédent.
Stichocystis (Jäkel) (Sil.).
Caryocystis (von Buch) (fig. 535) (Sil.).

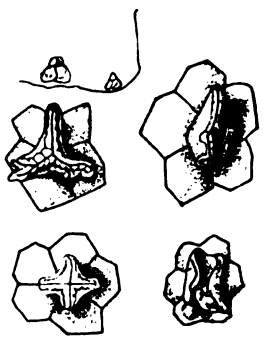
Fig. 535.



Echinosphærites (*Echinosphæra*) *aurantium* (d'ap. Volborth).

an., anus ; **b.**, bouche ; **mdp.**, madréporite.

Fig. 536.



Variations dans la disposition des brachioles sur le tegmen de *Echinosphærites* (*Echinosphæra*) *aurantium* (d'ap. Volborth).

2e FAM. : *Macrocystellinæ* [*Macrocystellidæ* (Bather) + *Tiaracrinidæ* (Bather)]. — **Plaques du calice grandes, ne formant que 2 à 4 rangées.**

Macrocystella (Calloway) a quatre rangées de cinq plaques avec des rhombes bien dessinés mais sans pores, et cinq brachioles bifurquées dès la base en dix branches; pédoncule se continuant insensiblement avec le corps (Cambr.).

Mimocystis (Barrande) (Sil.). | *Lichenoides* (Barrande) (Cambr.).

Ces trois genres, à rhombes non pectinés ni poreux, forment une première sous-famille, tandis que les suivants, à rhombes poreux et 2 rangées de plaques seulement, en forment une seconde.

Tiaracrinus (Schultze) (Dév.).
Rhombifera (Barrande) (Sil.).

Æthocystis (Miller) (Sil.).

3e FAM. : *Glyptocystisinæ* [*Glyptocystidæ* (Bather) ; *Echinoencrininæ* (Bather) + *Callocystidæ* (Bernard) + *Glyptocystinæ* (Bather)]. — **Cinq rangées de 5 plaques; des rhombes pectinés peu nombreux à des places déterminées; 2 à 5 brachioles à articles bisériés.**

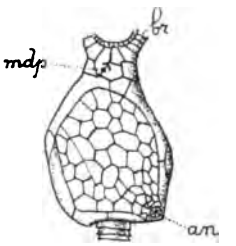
Echinoencrinus (H. von Meyer), en outre des caractères de la famille, (fig. 533) a un pédoncule cylindrique, les brachioles tout près de la bouche, l'anus proéminent (Sil.).

Glaphyrocystis (Jäkel) (Sil.),
Scoliocystis (Jäkel) (Sil.),
Prunocystis (Forbes) (Sil.),
Schizocystis (Jäkel) (Sil.), forment avec *Echinoencrinus* une première sous-famille.
Callocystis (Hall) (Sil.),
Lepadocystis (Carpenter) (Sil.),
Lepadocrinus (Conrad) (Sil.),
Pseudocrinus (Pearce) (Sil.),
Sphærocystis (Hall) (Sil.),
Strobilocystis (White) (Dév.), en forment une seconde, tandis que les suivants sont réunis dans une troisième :
Glyptocystis (Billings) (Sil.),
Cheirocrinus (Eichwald) (Sil.),
Homocystis (Barrande) (Sil.),
Pleurocystis (Billings) (fig. 537 et 538) (Sil.),
Cystoblastus (Volborth) (fig. 539 et 540) (Sil.).

Fig. 537.

Pleurocystis filitextus (d'ap. Jäkel).

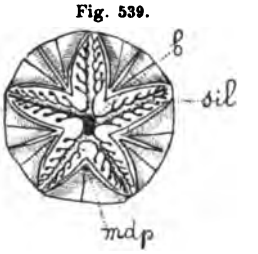
Fig. 538.



Calice de *Pleurocystis filitextus*, vu par la face anale (d'ap. Jäkel).

an., anus; **br.**, bras; **mdp.**, orifice madréporique.

Fig. 539.



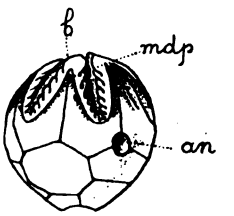
Cystoblastus Leuchtenbergi, vu par la face orale (d'ap. Volborth).

b., bouche; **mdp.**, madréporite; **sil.**, sillon radiaire.

4e FAM. : *Caryocrinusinæ* [*Caryocrinidæ* (Bernard)]. — **Plaques formant 4 rangées assimilables aux infra-basales, basales, radiales et deltoïdes, et au nombre de 3 ou 6 plutôt que de 5; rhombes poreux.**

Hemicosmites (von Buch). La symétrie hexamère peut être considérée comme résultant de la bifurcation du radius ventral; et, comme les quatre autres radius peuvent être de même considérés comme provenant de la bifurcation des deux radius latéro-dorsaux, on voit que la symétrie originelle était trimère et est devenue hexamère par bifurcation des trois radius primitifs. De la bouche partent trois gouttières épineurales recouvertes, ainsi que la bouche, de plaquettes aboutissant chacune à une brachiole libre (Sil.).

Fig. 540.



Cystoblastus Leuchtenbergi, vu de côté (d'ap. Volborth).

an., anus; **b.**, bouche; **mdp.**, madréporite.

Caryocrinus (Say) (Sil.).
Corylocrinus (Könen) (Sil.).
Juglandocrinus (Könen) (Sil.).
Heterocystis (Hall) (Sil.).

5e FAM. : *Cryptocrinusinæ* [*Cryptocrinidæ* (Zittel, *emend.* Bather) ; *Aporita* (Zittel, *emend.* Bather)]. — Pas de pores.

Cryptocrinus (von Buch). Petit calice formé de quatre rangées de plaques sans stries ni perforations, porté sur un mince pédoncule (Sil.).

Lysocystis (Miller) (Sil.).

Bather, comme autrefois Zittel, élève cette famille au rang d'ordre.

3me Ordre

DIPLOPORIDES. — *DIPLOPORIDA*

[*Diploporita* (Zittel, *emend.* Bather)]

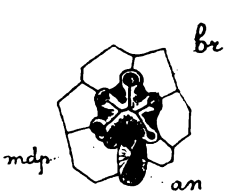
TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est le même que celui de la classe. Il est caractérisé par le mode de perforation de ses plaques, par des canaux les traversant de part en en part et s'ouvrant au dehors par des diplopores. Il peut y avoir des rhombes striés, mais ils sont exceptionnels, et il n'y a ni rhombes poreux ni rhombes pectinés.

Fig. 541.

Sphæronites (*Sphæronis*) *globulus* (d'ap. Angelin).
b., tegmen.

Fig. 542.



Tegmen de *Sphæronites* (*Sphæronis*) *globulus* (d'ap. Angelin).
an., anus ; br., bras ; mdp., orifice madréporique.

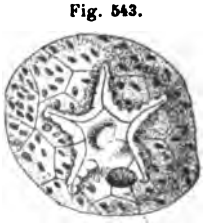
GENRES

1re FAM. : *Sphæronitesinæ* [*Sphæronitidæ* (Neumayr)]. — Gouttières épineurales courtes ; Diplopores diffus.

Sphæronites (Hisinger) (fig. 541 et 542), outre les caractères de famille, présente une forme sphérique ou ovoïde, avec une large base sessile, l'anus très rapproché de la bouche, sur une saillie pyramidale ; brachioles très petites, non conservées (Sil.).

Eucystis (Angelin) (fig. 543) (Sil.).
Holocystis (Miller) (Sil.).
Trematocystis (Jäkel) (Sil.).
Allocystis (Miller) (Sil.).
Proteocystis (Barrande) (Dév.).
Carpocystis (Œlhert) (Dév.).
Palmacystis (Häckel) (Sil.).
Archegocystis (Jäkel) (Sil.).
Codiacystis (Jäkel) (Sil.).

Fig. 543.



Eucystis raripunctata (d'ap. Angelin).
an., anus.

2e FAM. : *Glyptosphæritesinæ* [*Glyptosphæridæ* (Bather)]. — Comme la précédente, mais gouttières s'étendant au loin et à parcours irrégulier.

Glyptosphærites (J. Müller) (fig. 523). Calice sphérique atteignant le diamètre énorme de 7cm, garni de nombreuses plaques irrégulières à diplopores diffus ; bouche recouverte par cinq plaques dites orales (?), d'où partent cinq étroites gouttières épineurales assez

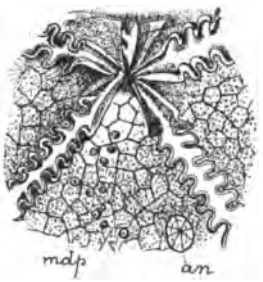
longues, recouvertes de plaquettes à trajet en zigzag, irrégulièrement ramifiées et aboutissant ainsi que leur branches à autant de facettes brachiolaires; près de l'orifice génital, un *madréporite*; un court et gros pédoncule (Sil.).

Fungocystis (Barrande) (Sil).

3e FAM. : *Mesocystisinæ* [*Protocrinidæ* + *Mesocystidæ* (Bather)]. — Gouttières épineurales s'étendant presque jusqu'au pôle aboral et bordées de deux rangées régulières de pinnules.

Mesocystis (Bather) (fig. 524, 526 et 544) a un peu l'aspect d'un Oursin, grâce à l'absence de pédoncule (sans doute fixation directe par le pôle aboral) et à ses cinq longues gouttières épineurales (bras récumbants), recouvertes de plaquettes et dont les pinnules sont tombées (Sil.).

Fig. 544.

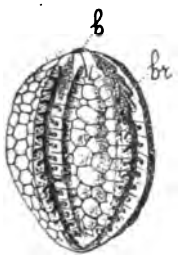


Région orale de *Mesocystis Pusirefskii* (d'ap Hoffmann).
an., anus; mdp., madréporites.

Protocrinus (Eichwald) (fig. 519) (Sil.).
Proteroblastus (Jäkel) (fig. 545) (Sil.).
Asteroblastus (Eichwald, *emend.* Schmidt) (fig. 525 et 546) est remarquable par ses pseudo-ambulacres larges et courts, pétaloïdes, bordés de pinnules et ses cinq grandes deltoïdes (Sil).
Blastoidocrinus (Billings) présente à la base du calice une profonde invagination cylindrique, au fond de laquelle s'insère le pédoncule. (Sil.).

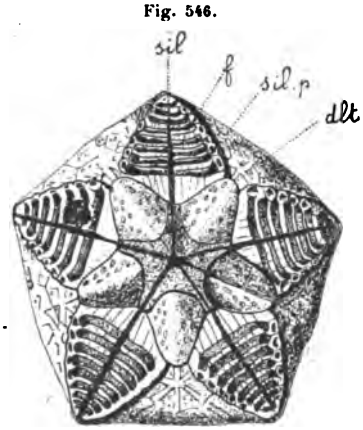
Bather place ces deux genres dans une famille *Asteroblastidæ* qu'il attribue aux Blastoïdes et pour laquelle il constitue un ordre des *Protoblastoidea* qu'il oppose aux autres Blastoïdes, *Eublastoidea*, et qui est caractérisé par l'absence d'hydrospires. Mais cette absence même et la présence des diplopores oblige à rejeter cette assimilation.

Fig. 545.



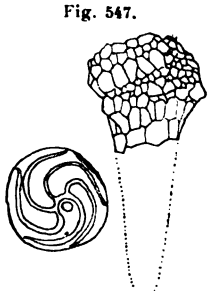
Proteroblastus (d'ap. Jäkel).
b., bouche; br., brachioles.

Fig. 546.



Asteroblastus stellatus, vu par la face orale (d'ap. Schmidt et Bather).
dlt., plaques deltoïdes; f., fossettes; pinnulaires; sil., sillon ambulacraire; sil. p., sillon pinnulaire.

Fig. 547.



Gompnocystis tenax (d'ap. Hall).

4e FAM. : *Gomphocystisinæ* [*Gomphocystidæ* (Bather)]. — Caractères du genre principal.

Gomphocystis (Hall) (fig. 547) a les gouttières épineurales tordues en hélice; il est, pour le reste, conformé comme les genres de la famille précédente. (Sil.).

4me Ordre

EDRIOASTERIDES. — *EDRIOASTERIDA*

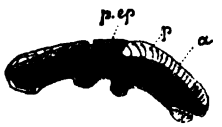
[*Edrioasteroidea* (Billings); — *Thyroida* (Chapman); *Agelacrinoidea* (Miller); — *Cystasteroidea* (Steinmann); *Thecoidea* (Jäkel); — *Agelacrinidæ* + *Cyathocystidæ* + *Edrioasteridæ* + *Steganoblastidæ* (Bather)]

TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 548 A 550)

L'animal, par l'aspect et la structure générale, diffère si peu des genres de la famille précédente que c'est à peine s'il mériterait de former une famille distincte. Mais, quand on examine ses gouttières épineurales, on voit qu'elles sont percées d'orifices réguliers (fig. 548 et 549), situés entre les plaques qui en forment le fond, ou entre ces dernières et celles qui les bordent latéralement. En raison de ce fait, on considère ces pores comme ayant pu donner issue à de véritables palpes. Si le fait était certain, on serait fondé à faire de ce groupe une classe spéciale des Pelmatozoaires. Mais cela n'est pas démontré. Il peut n'y avoir eu là qu'un mode spécial de perforation du test, et tous les autres caractères sont ceux des Diploporides, en sorte qu'il nous paraît suffisant d'en faire un ordre des Cystoïdes.

Fig. 548.



Coupe sagittale schématique d'*Edrioaster Bigsbyi* (d'ap. Bather).

a., plaques de la gouttière ambulacraire; p., pores de la gouttière ambulacraire; p. ep., plaques épineurales.

Fig. 549.

Coupe transversale schématique d'un radius d'*Edrioaster Bigsbyi* (d'ap. Bather).

a., plaques de la gouttière ambulacraire; p. ep., plaques épineurales; sil., sillon ambulacraire.

Fig. 550.

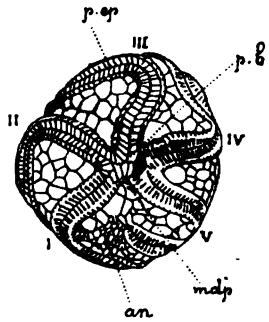
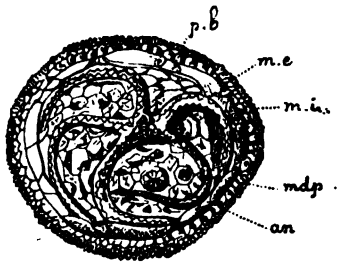


Schéma d'*Edrioaster Bigsbyi* (d'ap. Bather).

an., anus; mdp., madréporite; p. b., plaques tegminales; p. ep., plaques épineurales.

I, II, etc., premier, deuxième, etc., radius.

Fig. 551.



Agelacrinus Hamiltonensis vu par la face orale (d'ap. Hall).

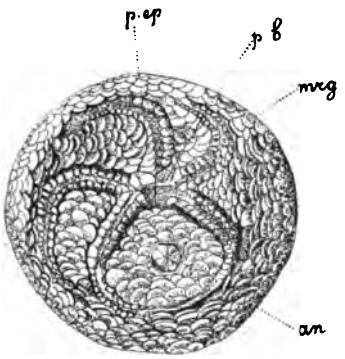
an., anus; m. e., plaques marginales externes; mdp., madréporite(?); m. i., plaques marginales internes; p. b., plaques tegminales.

GENRES

Edrioaster (Billings) (fig. 548 et 550). Calice déprimé, formé de nombreuses petites

plaques; gouttières épineurales, formées par une double rangée de plaquettes, longues, atteignant la face aborale, tordues

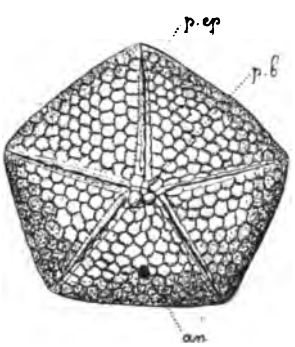
Fig. 552.



Lepidodiscus cincinnatensis
vu par la face orale
(d'ap. Hall).

an., anus; **mrg.**, plaques marginales; **p. b.**, plaques tegminales; **p. ep.**, plaques épineurales.

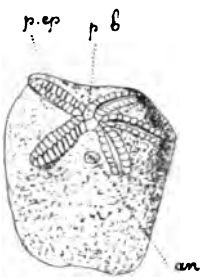
Fig. 553.



Stromatocystis pentangularis
vu par la face orale
(d'ap. Pompekj et Bather).

an., anus; **p. b.**, plaques tegminales; **p. ep.**, plaques épineurales.

Fig. 554.



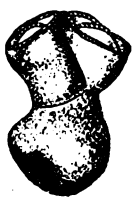
Cystaster granulatus
(d'ap. Hall et Bather).

an., anus; **p. b.**, plaques tegminales; **p. ep.**, plaques épineurales.

en hélice dextre ou sénestre; pôle apical avec une membrane flexible parsemée de plaquettes, par laquelle l'animal était peut-être fixé (Sil.).

Æsiocystis (Miller et Gurley) (Sil.).
Dinocystis (Bather) (Dév.).
Agalacrinus (Vanuxem) (fig. 551) (Dév.).
Lepidodiscus (Meek et Worthen) (fig. 552) (Sil.).
Haplocystis (Römer) (Dév.).
Streptaster (Hall) (Sil.).
Discocystis (Gregory) (Sil.).
Sromatocystis (Pompekj) (fig. 553) (Cambr.).

Fig. 555.



Deux individus de *Cyathocystis Plautinæ* fixés sur un support (d'ap. Schmidt).

Fig. 556.

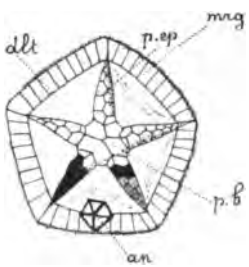
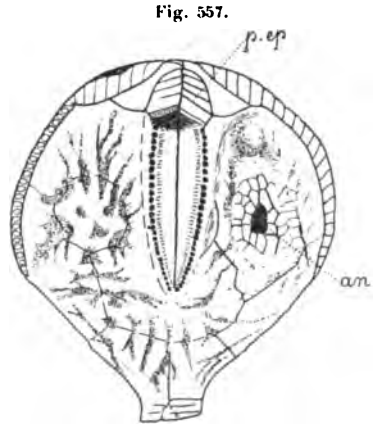


Schéma de *Cyathocystis aPlutinæ* vu par la face orale (d'ap. Schmidt).

an., anus; **dlt.**, plaques deltoïdes; **mrg.**, plaques marginales; **p. b.**, plaques tegminales; **p. ep.**, plaques épineurales.

Fig. 557.



Steganoblastus ottawaensis
vu de profil
(d'ap. Bather).

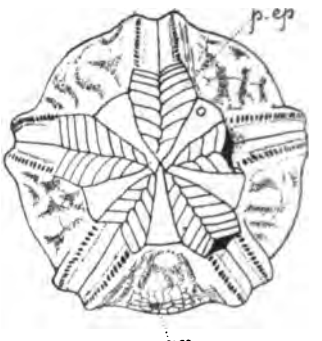
an., anus; **p. ep.**, plaques épineurales.

Cystaster (Hall) (fig. 554) (Sil.).
Hemicystis (Hall) (Sil.).
Ces trois derniers genres ont les gouttières droites.
Gyathocystis (Schmidt) (fig. 555 et 556) (Sil.) a aussi les gouttières droites et séparées en haut par cinq grandes deltoïdes péribuccales.

Steganoblastus (Whiteaves, Bather) (fig. 557 et 558) (Sil.) a les plaques plus larges et moins nombreuses et un vrai pédoncule.

Cyclocystoides (Billings) (fig. 559) (Sil.) est une forme à affinités douteuses.

Fig. 558.



Steganoblastus ottawaensis vu par la face orale (d'ap. Bather).

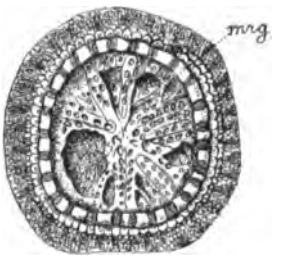
an., anus;
p. ep., plaques épineurales.

APPENDICE

Formes douteuses ou indéterminables pouvant se rapporter aux Cystoïdies ou ayant été confondues avec eux.

Ascocystis (Barrande) (Sil.).
Balanocystis (Barrande) (Sil.).
Cardiocystis (Barrande) (Sil.).
Crinocystis (Hall) (Sil.).
Lichenocrinus (Hall) (Sil.).
Neocystis (Barrande) (Sil.).
Platysolenites (Eichwald *p. p.*) (Cambr.).
Leiocrinus (d'Orbigny) (Crét.).

Fig. 559.



Cyclocystoides Salteri (d'ap. Hall).

mrg., plaques marginales.

PELMATARIA INCERTÆ SEDIS

Tetradium (Fr. Schmidt) (Sil.). D'ailleurs préoccupé par *Tetradium* (Dana).

Echidnis (Montfort) (Sil.). Pédoncule de Crinoïde pris pour un fragment d'Orthocère (= *Orthoceratites Echidnoides*).

Corona antiqua (Barrande) (Sil.). D'après WAAGEN et JAHN, n'est pas un reste de Crinoïde.

PELMATAIRES HYPOTHÉTIQUES

Citons pour mémoire les genres suivants imaginés par HÄCKEL pour reconstituer la généalogie des Cystides.

Archæocystis.
Decamphora.
Eocystis.
Palamphora.
Protamphora.
Psolocystis.
Stephanamphora.
Stephanocystis (autre nom du précédent).
Thuriocystis.

ECHINODERMA INCERTÆ SEDIS

Paropsonema (Clarke) (Dév.). Oursin peut-être, mais à caractères si étranges que la nature du fossile, même en tant qu'Échinoderme, reste douteuse.

Achistrum (R. Etheridge *jnr*). (Carb.) Plaques calcaires d'Holothurie ou d'Ophiure.

Spatangopsis (Torell) (Sil.). Versé par ZITTEL dans le genre *Echynocystis*; mais GREGORY nie absolument sa nature Crinoïde et admet seulement que ce peut être un Échinoderme.

Tesselaria (Pomel) (Tert.). Échinoderme douteux.

Pegmacrinus (Loriol) (Jur.). Probablement pas un Échinoderme.

Trichœlina (Barrois). Prétendu Échinoderme d'un type nouveau, parasite des Firolides. Ne serait, d'après LUDWIG, qu'une tête de pédicellaire gemmiforme.

LES ÉCHINODERMES

CONSIDÉRÉS DANS LEUR ENSEMBLE

Nous considérons ce chapitre comme destiné à présenter au lecteur une comparaison des caractères des types des deux sous-embranchements et des sept classes des Échinodermes avec leurs principales divisions : ce sera comme une brève anatomie comparée des Échinodermes rapportés au type morphologique général supposé connu et dont les caractères ne seront que brièvement rappelés.

Anatomie comparée.

Extérieur. — Les types des sept classes sont très nettement caractérisés par leur configuration extérieure.

Forme générale. — La forme de deux pyramides pentagonales très surbaissées, adossées par leurs bases, que nous avons donnée au type général, est vraiment celle qui lui convient le mieux, car elle présente les caractères essentiels de l'Échinoderme, sans exagération dans aucun sens. Que l'on suppose la différence de longueur entre les radius et les interradius devenue très considérable, et l'on aura les Astéries et les Ophiures, ceux-ci différant de celles-là par l'adjonction entre les bases des bras, des bourses respiratoires, grâce auxquelles une partie du contour du disque est apparente entre les bras ; que la pyramide apicale devenant très petite, la ventrale devienne très grande et globuleuse, on aura l'Oursin ; que la pyramide apicale devenant presque nulle, la ventrale s'étire en prisme pentagonal, on aura l'Holothurie, chez laquelle apparaît une symétrie bilatérale secondaire très accusée et semblable à celle des Vers, avec face dorsale (bivium) et sole plantaire de reptation (trivium). Chez les Pelmatozoaires, la forme générale rappelle celle d'un Ophiure dont les bras se seraient bifurqués puis ramifiés, tandis que le disque dorsal se serait allongé en un pédoncule.

Il résulte de là que la face morphologiquement dorsale, à peu près égale en étendue à la ventrale dans le type général, chez les Astéries

et les Ophiures, devient beaucoup plus petite chez les Oursins et les Holothuries, beaucoup plus grande chez les Pelmatozoaires.

Appendices. — Les cinq doubles rangées de pieds de la face ventrale, allant de l'aire buccale au tentacule terminal, une forêt de piquants parsemés de pédicellaires, hérissent le corps chez le type général, ainsi que celui de l'Oursin et de l'Astérie; mais l'Ophiure n'a plus de pédicellaires et ses pieds sont petits et sans ventouses (palpes); l'Holothurie n'a plus ni pédicellaires ni piquants, ses pieds très petits n'ont, en général, de ventouses qu'au trivium; les Pelmatozoaires, de même, n'ont d'autres appendices que leurs pieds sans ventouses.

Chez les Astéries, il s'y ajoute une multitude de petites branchies dorsales en doigt de gant; chez les Oursins, une petite couronne de branchies péribuccales; chez les Holothuries, un riche panache de tentacules buccaux qui sont les premiers pieds; chez les Pelmatozoaires des cirrhes pédonculaires.

Le tentacule terminal auquel aboutissent les deux rangées de pieds de chaque radius et qui marque la limite des faces dorsale et ventrale dans les radius, est normal chez les Astéries et les Ophiures, réduit à la papille pseudo-ocellaire chez les Oursins, disparu chez les Holothuries. Chez les Pelmatozoaires il se montre au début, dans l'angle de la dernière ramification des bras, mais disparaît de bonne heure.

Orifices. — La bouche est presque toujours au centre de la face ventrale; seuls font exception les Oursins irréguliers, quelques Holothuries et les Pelmatozoaires exocycliques. Elle occupe le milieu d'une aire péristomienne qui reste souple, même quand le reste de la paroi du corps se transforme en un test rigide et qui, même, devient invaginable chez les Holothuries. L'anus est normalement sub-apical (à côté de la centro-dorsale) : il conserve ces caractères chez les Oursins réguliers et les Holothuries; il est apical mais très petit et non fonctionnel chez les Astéries, nul chez les Ophiures, reporté à la face ventrale chez les Oursins irréguliers et chez les Pelmatozoaires, chez lesquels, en outre, il est fortement proéminent.

Les orifices des gonades sont normalement sub-apicaux et interradiaux, au nombre de 5 paires. Il n'y a que les Astéries chez lesquelles ils soient normaux sous tous ces rapports. Chez les Ophiures ils disparaissent au fond des culs-de-sac respiratoires; chez les Oursins ils conservent une position régulière mais se réduisent à 5, parfois à 4 ou à 2 chez les irréguliers; chez les Holothuries il n'en reste plus qu'un et il est reporté entre les tentacules oraux de la paire dorsale; chez les Pelmatozoaires ils sont en grand nombre, disposés sur les côtés des pinnules, mais ne paraissent pas préformés; il en est de même, sous ce dernier rapport, de ceux des Ophiures.

Le madréporite, avec les orifices dont il est criblé, conserve sa situation normale, interradiale et sub-apicale, chez les Astéries et les Oursins; chez les Ophiures, il passe à la face ventrale (ou plutôt la ligne

de séparation des faces dorsale et ventrale se détourne pour passer dans les interradius non loin de la bouche), et il est réduit à un seul hydropore, comme chez les larves de tous les Échinodermes; chez les Holothuries (sauf certains genres où il reste superficiel), il disparaît à l'intérieur du cœlome, et est situé dans la partie supérieure du corps; chez les Pelmatozoaires, il est tout à fait absent, remplacé par un grand nombre de pores qui criblent le tegmen.

Gouttières épineurales. — Ouvertes chez les Astéries comme dans le type général, elles se ferment chez les Ophiures, Oursins et Holothuries par invagination, à la manière de la gouttière nerveuse dorsale d'un Vertébré, et, sur le plancher de cette gouttière, les vertèbres ambulacraires présentent vraiment avec le système nerveux ectoneural les mêmes rapports que les vertèbres du Vertébré avec sa moelle épinière; chez les Pelmatozoaires, elles sont ouvertes, mais recouvertes souvent par des plaquettes, principalement dans la partie tegminale de leur parcours, et cela, jusqu'à la bouche, qui peut être recouverte de même (bouche et gouttières sous-tegminales).

Symétrie générale. — La symétrie radiaire n'est jamais parfaite : elle est toujours altérée, au moins par la position excentrique de l'anus et par celle du madréporite, situé dans un interradius différent de l'anus. La symétrie bilatérale n'est jamais parfaite non plus, en raison de la divergence de l'anus et du madréporite dans des interradius différents. Nous avons longuement expliqué (p. 164) sur quelles raisons Lovén avait, chez les Oursins, basé le choix d'un certain radius, comme antérieur, radius marqué par le n° III, d'où résultait que l'anus appartenait à l'interradius 5 et le madréporite à l'interradius 2. Chez les Astéries la chose est la même que chez les Oursins; chez les Ophiures la disparition de l'anus permettrait de baser une symétrie bilatérale plus parfaite sur le madréporite seul, mais ce serait un avantage illusoire, car ce n'est pas la suppression d'un repère qui change quelque chose à la direction d'une voie. Chez les Holothuries s'établit une symétrie beaucoup plus réelle, la disparition de la centro-dorsale permettant à l'anus de devenir apical.

Le bivium et le trivium déterminent une symétrie bilatérale bien nette; le madréporite, disparu sous la surface, reste presque exactement dans le plan de symétrie, et le pore génital, devenu unique, y est tout à fait. Mais il n'est pas bien certain, malgré le numéro donné au radius médian du trivium, que le plan de symétrie soit bien le même ici que chez les Oursins. Chez les Pelmatozoaires, une symétrie réelle résulte de la disparition du madréporite et de la dissémination des orifices hydroporiques et génitaux.

Paroi du corps. — La paroi du corps comprend toujours les quatre couches que nous avons attribuées au type morphologique, mais plus ou moins modifiées.

L'épiderme a sa structure normale, avec couche nerveuse entre les

pieds filamenteux des cellules, chez les Astéries et les Oursins; chez les Ophiures, il est remplacé par un épithélium dégénéré avec cuticule, chez les Holothuries par un épithélium cubique avec cuticule. Chez les Pelmatozoaires, la constitution est semblable à celle des Oursins pour la face orale, à celle des Ophiures pour la face apicale.

Le derme est normalement à deux couches, séparées par un schizocœle divisé en aréoles lacuneuses et revêt ce caractère chez les Astéries et les Holothuries; mais chez les autres classes, il n'y a plus trace de cette division. Le derme renferme le squelette, et il reste toujours en dehors et en dedans de chaque plaque squelettique une couche dermique conjonctive; mais, tandis que chez les Astéries et surtout les Holothuries, cette couche est épaisse, la couche externe se réduit à presque rien chez les autres Échinodermes, et la couche interne elle-même disparaît presque chez les Oursins.

La musculature générale est répandue dans tout le corps chez les Astéries et les Holothuries; elle disparaît chez les Oursins à test rigide, sauf la partie appartenant à la lanterne; elle se réduit chez les Ophiures et les Crinoïdes aux muscles interposés aux ossicules des bras et des cirrhes, mais qui sont fort développés.

Chez les Éleuthérozoaires, qui ont un cœlome libre, le péritoine est partout formé d'une mince membrane conjonctive revêtue d'un épithélium à petites cellules cubiques pourvues d'un seul cil.

Les Pelmatozoaires ont le cœlome encombré d'un mésenchyme dont tous les tractus sont revêtus de péritoine.

Squelette. — Toujours le squelette principal appartient à l'assise superficielle du derme, sauf les plaques ambulacraires qui sont logées dans une assise profonde.

Nous ne reviendrons pas sur les longues descriptions que nous en avons données à propos du type général et ne signalerons que ses variations essentielles.

Le squelette apical se conserve chez les Oursins à peu près dans sa condition embryogénique, sauf la réduction de la centro-dorsale et la constitution du périprocte; chez les Astéries et les Ophiures, les terminales, repoussées au bout des bras, laissent place à une radiale primaire et à de nombreuses radiales secondaires; chez les Holothuries il disparaît entièrement; chez les Pelmatozoaires il est très développé, très modifié et se complique de l'adjonction des pièces du pédoncule.

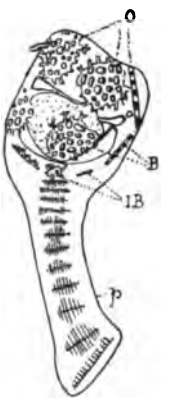
Ailleurs que chez les Oursins et les Pelmatozoaires, il est fréquemment noyé entre les pièces plus ou moins irrégulières du système intermédiaire dorsal, et parfois certaines des pièces de ce dernier système deviennent hautement prédominantes, comme les adradiales des Ophiures.

Dans le système ventral, les orales n'existent que chez les Astéries, les Ophiures et les Pelmatozoaires (fig. 560).

Les ambulacraires ont chez les Astéries leur disposition typique nettement métamérique, en pavé au fond des gouttières épineurales;

chez les Ophiures elles deviennent énormes et se soudent en ossicule discoïde qui occupe l'axe des bras. Chez les Oursins elles manquent, à moins qu'on n'ait le droit de leur assimiler les pièces du test perforées par les pieds, qui ont reçu le nom d'ambulacraires (sans que ce nom puisse être considéré comme consacrant une homologie formelle) ou à moins que l'une des premières paires ne soit représentée par les auricules ou quelques pièces de la lanterne. Chez les Holothuries de même, à moins que l'une des premières paires ne soit représentée par les pièces fourchues de la couronne calcaire. Chez les Pelmatozoaires les gros ossicules qui occupent l'axe des bras ne sauraient être comparés aux ossicules discoïdes des Ophiures et assimilés comme ceux-ci aux pièces ambulacraires. Ils appartiennent en effet au système dorsal, car le prolongement brachial du cœlome est ventral par rapport à eux au lieu d'être dorsal, comme chez les Ophiures : ils représentent les radiales secondaires. Les seules pièces qui puissent être assimilées aux ambulacraires sont celles qui bordent ou qui recouvrent, chez beaucoup de genres, les gouttières épineurales. Mais cette assimilation n'a pas de fondement embryogénique. Ce pourrait être aussi des épineurales.

Fig. 560.



Développement du squelette de la larve d'Antedon (d'ap. Seeliger).
B., basales; I-B., infrabasales; O., orales; p., pédoncule.

Les adambulacraires sont typiques chez les Astéries et les Ophiures. Elles sont peut-être représentées chez les Oursins par les interambulacraires du test. Chez les Holothuries elles manquent, à moins que l'une des premières paires ne soit représentée par les pièces interradiales de la couronne calcaire.

Aucune pièce du système des Pelmatozoaires ne peut leur être rapportée avec certitude.

Le madréporite présente sa disposition typique chez les Astéries et les Oursins, où il est confondu avec une des pièces interradiales primaires du système apical. Chez les Ophiures, il passe à la face ventrale avec une des orales et n'est percé que d'un seul trou. Chez les Holothuries, il disparaît de la surface et s'enfonce dans le cœlome. Chez les Pelmatozoaires, il est totalement absent. Le squelette buccal n'existe que chez les Astéries, Ophiures et Oursins. Chez les deux premiers, il est formé par les pièces ambulacraires et adambulacraires voisines de la bouche qui convergent en coins saillants dans les interradius. Chez les Oursins c'est tout un appareil spécial, la lanterne, dont les homologies sont encore incertaines.

Parmi les pièces du squelette intermédiaire, une mention spéciale doit être faite pour les épineurales, situées dans la voûte des cavités épineurales quand ces cavités sont fermées. Elles ne peuvent donc exister que chez les formes à gouttières épineurales fermées, c'est-à-dire chez

les Ophiures, Oursins et Holothuries. Chez les premiers seuls elles existent typiques. Chez les dernières, elles manquent absolument; chez les Oursins, elles seraient représentées par les pièces dites ambulacraires du test si l'homologie incertaine de ces pièces avec les ambulacraires vraies était démontrée fausse. Chez les Pelmatozoaires à gouttières épineurales sous-tegminales, elles sont peut-être représentées par les plaquettes de recouvrement de ces gouttières.

Cœlome. — Le cœlome est partout une vaste cavité libre et bien limitée par le péritoine, sauf chez les Pelmatozoaires où il est encombré d'un mésenchyme ne laissant libre que la partie axiale de la cavité.

Il ne contient comme organes libres ou faisant une saillie notable à son intérieur que : le tube digestif, les gonades (sauf chez les Crinoïdes où elles sont reléguées dans les pinnules), les vésicules ambulacraires (sauf chez les Ophiures et Crinoïdes où elles manquent) et le complexe axial, sans compter les mésentères ou brides d'attache diversement disposées entre les viscères et les parois. En outre de ces parties communes, il convient de signaler : chez les Astéries le large prolongement du cœlome dans les bras ; chez les Ophiures et les Crinoïdes la réduction du cœlome des bras à un étroit canal, dorsal chez les premiers, avec diverticules latéraux métamériques, ventral chez les seconds; chez les Oursins, la saillie de la lanterne contenue dans un sac péripharyngien spécial, sous-péritonéal; chez les Holothuries, le manchon péripharyngien avec sa couronne calcaire et les muscles rétracteurs qui, partant de la paroi, viennent s'insérer à son bord libre.

Tous les autres organes, appareil aquifère, sinusaire lacunaire et nerveux sont contenus sous le péritoine, dans la paroi du corps ou du tube digestif.

Appareil digestif. — Deux modes de constitution différents se rencontrent : chez les Astéries et les Ophiures , il est formé d'un estomac sacciforme relié à la bouche par un court œsophage rectiligne et, sauf chez les Ophiures, relié aussi à l'anus par un court rectum rectiligne. Chez les Astéries, il s'y ajoute des diverticules ramifiés dans les bras. Chez les autres Échinodermes, le tube digestif est tubuleux, contourné, sinueux, spiral, et partout la spire tourne dans le sens des aiguilles d'un cadran quand on regarde l'animal par le pôle buccal. Chez les Oursins, où il y a deux courbures en sens inverse, il faut considérer le tube digestif comme ayant d'abord formé une anse latérale, et c'est cette anse qui s'est contournée en spirale. A signaler chez eux le singulier siphon stomacal. Chez les Holothuries, l'anse est semblable à celle des Oursins, mais beaucoup plus accentuée et allongée parallèlement à l'axe du corps au lieu d'être dirigée en travers. Chez les Crinoïdes, le rectum regagne la face ventrale où se trouve l'anus.

Caractères communs aux systèmes nerveux, aquifère, sinusaire et lacunaire. — Si l'on fait abstraction des particularités relatives à certaines parties de ces appareils ou des aberrations qu'ils présentent en tel ou tel point

chez tel ou tel groupe, on constate l'existence entre ces appareils, si différents par leurs fonctions, d'une singulière uniformité dans leur disposition générale. Chez tous, il y a une partie circumbuccale disposée en anneau et cinq prolongements filiformes, radiaires, partant de l'anneau et aboutissant au tentacule terminal. Leur superposition est invariablement la suivante : gouttière ou cavité épineurale, ruban nerveux, sinus, lacune et canal aquifère, le tout en dehors des vertèbres.

Tous donnent invariablement en face de chaque pied une branche transverse qui va vers lui et remonte, sous le nom de pédieuse, dans l'épaisseur de sa paroi.

De l'anneau circumbuccal partent de même trois prolongements (le nerveux manque ici) qui se portent dans l'axe du corps vers le madréporite (aquifère, sinusaire et lacunaire). Il y a donc 4 formations parallèles en anneau autour de la bouche (nerf, sinus, lacune, canal aquifère), 4 parallèles radiaires (les mêmes), 4 parallèles transverses (les mêmes), 4 parallèles pédieuses (les mêmes) et 3 parallèles axiales (les mêmes moins le nerf). On voit combien il était utile d'affecter à toutes ces parties une désignation rigoureusement distincte pour éviter la confusion : ruban pour le système nerveux, canal pour le système aquifère, sinus pour le système sinusaire dit pseudo-hæmal, lacune pour le système lacunaire dit hæmal.

Système aquifère. — Il est si typique qu'il ne présente que des variations de détail. Le canal oral reste toujours présent à la même place. Noter que, chez les Oursins et les Holothuries, il a été refoulé par la saillie de la lanterne ou du manchon péripharyngien, restant en rapport avec la base de la première ou dans l'épaisseur du bord libre du second, tandis que le ruban oral est resté accolé à la membrane péristomienne. Il y a, au contraire, une variété assez grande dans ses dépendances. Les vésicules de Poli, normalement au nombre de 5, varient peu chez les Astéries et les Ophiures; elles varient beaucoup chez les Holothuries, manquent chez les Oursins et les Crinoïdes. Les corps spongieux des Oursins et les corps de Tiedemann des Astéries sont des formations peut-être analogues entre elles, non représentées dans les autres classes. Les canaux radiaires, transverses et pédieux sont partout identiquement constitués, mais les vésicules ambulacraires manquent chez les Ophiures et les Crinoïdes, et sont très petites chez les Holothuries. Le canal hydrophore, que l'on pourrait appeler le canal axial, communique sous le madréporite avec le *sinus axial*, sauf chez les Holothuries où ce dernier manque. Chez les Crinoïdes, il en existe une quantité considérable, établissant entre le dehors et le canal oral une communication indirecte par l'intermédiaire des aréoles du mésenchyme périoral. Ces canaux multiples et discontinus, malgré leur constitution si différente de celle du canal hydrophore des Éleuthérozoaires, correspondent morphologiquement à celui-ci, car il s'en

forme d'abord un unique chez la larve, puis deux, puis cinq et enfin un grand nombre par multiplication secondaire.

Système sinusaire. — Le sinus oral accompagne le canal oral. Chez les Astéries, il est représenté par le compartiment externe de ce qu'on appelle d'ordinaire le canal pseudo-hæmal circumbuccal. Chez les Oursins, il semble manquer mais existe au contraire énormément développé et forme la cavité péripharyngienne. Chez les Holothuries, son existence est encore incertaine. Chez les Crinoïdes il manque complètement.

Les sinus radiaires sont beaucoup moins variables : chez tous les Éleutherozoaires la disposition est typique, sauf chez les Astéries où ils sont formés de deux canaux juxtaposés ; mais les sinus transverses et pédieux sont passablement variables en ce qui concerne leur extension. Bien développés chez les Astéries où il y a même un sinus collatéral, relié par anastomoses transversales au sinus radiaire, ils le sont moins chez les Ophiures et les Oursins et moins encore chez les Holothuries. Chez les Crinoïdes, il y a cinq petits sinus radiaires à la place normale, mais qui se terminent en cul-de-sac à leur extrémité proximale.

Le sinus axial présente des variations notables. Chez les Astéries, il est normal en ce qui concerne la portion contenue dans le complexe axial, mais il présente la particularité de se prolonger en haut en un sinus circumbuccal qui est le compartiment interne du soi-disant canal pseudo-hæmal circumbuccal et qui communique largement avec le vrai sinus oral, bien que morphologiquement il en soit profondément distinct. Chez les Ophiures, il ne présente rien de particulier, si ce n'est sa direction ascendante, qui lui est commune avec tous les autres organes du complexe axial. Chez les Oursins, il est entouré complètement par l'organe axial, en sorte qu'il prend l'aspect d'une cavité centrale de cet organe, au lieu de le contenir dans la sienne. Chez les Holothuries, il manque entièrement. Chez les Crinoïdes, ce qu'on appelle quelquefois sinus axial n'est que la portion axiale libre du cœlome et ne mérite pas, morphologiquement, le nom qu'on lui attribue.

Le sinus aboral et les sinus génitaux présentent chez les Oursins et les Astéries leur disposition typique. Chez les Ophiures, le premier présente un trajet très sinueux et très compliqué en raison du rejet du madréporite à la face ventrale, le canal passant en dedans du madréporite et aussi des autres orales dans les autres interradius ; rappelons leur branche récurrente sur les sacs respiratoires ; les sinus génitaux sont très réduits et très multiples comme les gonades. Chez les Holothuries ils manquent complètement. Chez les Crinoïdes, il existe cinq sinus génitaux, simples diverticules du cœlome situés dans les bras et les pinnules, autour du rachis génital, se jetant à leur base dans le cœlome et communiquant dans tout leur parcours avec les diverticules cœlomatiques des bras.

Système lacunaire. — Les lacunes, ainsi que nous l'avons expliqué à propos du type général, se logent partout où elles trouvent des parois

autonomes qu'elles empruntent pour s'endiguer le plus économiquement possible. Elles se placent ainsi, soit entre le canal et le sinus, soit entre deux sinus (Astéries), soit entre le péritoine et le sinus là où il n'y a pas de canal, soit entre le péritoine et une paroi voisine là où il n'y a pas de sinus.

La lacune orale est située, chez les Astéries, entre les compartiments interne et externe du prétendu canal pseudo-hæmal circumbuccal, c'est-à-dire entre le vrai sinus oral et le prolongement circumbuccal du sinus axial. Chez les Ophiures et les Oursins, elle est à sa place normale entre le canal oral et le sinus oral. Chez les Holothuries, elle est sous le canal oral, dans le bord libre du manchon péripharyngien. Chez les Crinoïdes, elle est représentée par un réseau périœsophagien creusé dans les trabécules du mésenchyme de la région correspondante, mais son assimilation avec la lacune orale des Éleuthérozoaires est contestable, car elle communique, non avec les lacunes radiaires, ici absentes, mais avec les lacunes génitales.

Rappelons ses relations avec le canal oral dans les corps spongieux des Oursins.

Les lacunes radiaires sont à leur place normale, entre le canal et le sinus chez les Oursins, les Holothuries et les Ophiures. Chez les Astéries, elles sont entre les deux sinus radiaires accolés de chaque bras, dans la cloison qui les sépare et qui est perforée, comme la lacune orale dans la cloison perforée également, entre le sinus oral et le prolongement circumbuccal du sinus axial. Chez les Crinoïdes, elles manquent ainsi que tout ce qui en dépend.

Les lacunes transverses et pédieuses ne présentent d'autres variations que leur extension plus ou moins grande, maxima chez les Astéries, minima chez les Holothuries.

C'est par les lacunes transverses que se fait la communication avec le système des lacunes du schizocœle dermique, là où ce dernier existe (Astéries et Holothuries).

Les lacunes aborale et génitales suivent le trajet et les variations des sinus aboral et génitaux. Chez les Holothuries, qui n'ont pas de lacune aborale, les lacunes génitales sont reliées à la lacune orale par une lacune canaliforme contenue dans le mésentère dorsal. La question reste indécise de savoir si le schizocœle de la paroi des gonades, là où il existe (Astéries), communique avec les sinus ou les lacunes. Nous penchons fortement vers cette dernière interprétation, seule en accord avec la logique de la structure des Échinodermes.

Les lacunes du tube digestif sont les plus variables de toutes, mais leurs variations sont sans grande importance morphologique, car elles s'adaptent aux conditions physiologiques. Il n'y a pas lieu, dès lors, d'insister sur les lacunes des cœcums radiaires des Astéries, sur celles de l'anse directe ou stomacale des Oursins, sur celles de tout le tube digestif des Holothuries, toutes très développées, et encore moins sur

celles si réduites de l'estomac des Ophiures. A noter seulement la différence dans le lieu de communication avec le reste du système lacunaire. L'union se fait chez les Oursins et les Holothuries par la lacune orale ; chez les Astéries par une bride vasculaire allant de la lacune axiale à l'estomac, chez les Ophiures par cinq brides radiales se jetant dans la lacune aborale ; chez les Crinoïdes par le réseau périœsophagien.

Complexe axial. — C'est un des organes les plus caractéristiques des Échinodermes. Il ne manque chez aucun et n'a son analogue chez aucun animal des autres embranchements. Il est formé par le canal hydrophore, le sinus axial et le parenchyme lacuneux pénétré de diverticules glandulaires venant du cœlome et du sinus axial. Chez les seuls Crinoïdes, il prend une allure spéciale par le fait de l'absence du canal hydrophore unique ou prédominant et du sinus axial, en sorte que l'organe est réduit à une masse mésenchymateuse dont l'assimilation avec l'organe axial des Éleuthérozoaires a pu être contestée.

Système nerveux. — Il y a à distinguer entre les trois parties du système central et le système superficiel.

Le système *ectoneural* central est constitué d'une manière uniforme, en ce qui concerne sa disposition générale par rapport à la bouche (ruban oral) et aux radius (rubans radiaires). Les relations histologiques avec l'épiderme sont aussi très uniformes ; mais sa situation varie selon que les gouttières épineurales sont ouvertes (Astéries et Crinoïdes) ou fermées (les trois autres classes des Éleuthérozoaires). Dans tous les cas il occupe le fond de la gouttière épineurale, que celle-ci soit ouverte ou transformée en un canal clos.

Le système *hyponeural* ou *moteur* varie beaucoup plus, parce que son développement est en rapport avec les nécessités physiologiques. On peut dire qu'il est développé seulement là où il y a à desservir des muscles dépendant de la musculature générale profonde, car les muscles des piquants, des pédicellaires, des pieds sont innervés par le système ectoneural. C'est chez les Astéries et surtout chez les Ophiures et les Crinoïdes qu'il a son développement le plus complet, ruban oral profond (interrompu cependant, à ce qu'il semble, chez les Astéries, dans les interradius) et rubans radiaires profonds. Chez les Oursins, il est réduit à la base des rubans radiaires, destinés à innerver les muscles de la lanterne. Chez les Holothuries, les rubans radiaires sont très nets, mais le ruban oral paraît manquer.

Ses relations histologiques avec la paroi des sinus, oral ou radiaires, sont constantes.

Le système aboral ou génital suit le trajet et les variations du sinus aboral. Il manque chez les Holothuries. Chez les Crinoïdes, il présente un développement prédominant, mais ne mérite nullement le nom de génital, car il innerve surtout la face dorsale et les muscles moteurs des articles des bras et des cirrhes.

Enfin, le réseau périphérique ectoneural n'a ses caractères primitifs

et typiques que chez les Astéries et les Oursins ; il manque chez les Ophiures, les Holothuries et les Crinoïdes, par suite de la transformation de l'épiderme et des nerfs destinés aux organes périphériques passant dans l'intérieur du derme.

Gonades. — Les gonades n'ont leurs caractères typiques que chez les Astéries. Chez les Oursins, elles ont subi une modification peu importante : la réduction des deux glandes de chaque paire interradiale à une seule glande. Chez les Ophiures, elles sont morcelées en une multitude de petites glandes situées sur la paroi cœlomique des sacs respiratoires et s'ouvrent à leur intérieur (orifice permanent ou par rupture?). Chez les Holothuries, elles sont réduites à la paire dorsale et s'ouvrent par un pore unique situé non plus dans la région apicale mais près de la bouche. Chez les Crinoïdes, elles sont morcelées en nombreuses masses logées dans les pinnules et paraissant s'ouvrir au dehors par des orifices temporaires.

Partout, sauf chez les Holothuries, les gonades sont reliées entre elles par un rachis génital formé de cellules germinales stériles dont elles sont des bourgeons dans lesquels ces cellules sont devenus fertiles. Ce rachis génital se prolonge jusqu'au voisinage de l'organe axial mais sans se confondre avec lui : il est un des organes les plus caractéristiques des Échinodermes. Il ramène à un plan uniforme les aberrations apparentes les plus étendues, telles que les gonades disséminées des Crinoïdes, qui ne sont que les parties distales d'un vaste système continu et semblable à celui des Astéries, mais isolées par suite de l'atrophie de toute la partie proximale et s'étant munies d'orifices secondaires.

Organes spéciaux. — Comme organes particuliers à certains types, citons : les branchies des Oursins, celles des Astéries (nullement homologues des précédentes), les tentacules oraux des Holothuries (homologues de la première paire de pieds), les sacs respiratoires des Ophiures, les cœcums stomacaux des Holothuries, le siphon stomacal des Oursins, les poumons et les organes de Cuvier des Holothuries, les saccules, le pédoncule et l'organe cloisonné des Crinoïdes, etc.

Physiologie.

Normalement, l'Échinoderme se tient sur sa face buccale : les Holothuries cependant rampent sur leur trivium, la bouche en avant et les Pelmatozoaires, fixés ou libres, ont la bouche en haut.

Il se meut au moyen de ses pieds, mais les Ophiures qui ont des pieds sans ventouses rampent avec leurs bras et les Crinoïdes libres se servent aussi de leurs bras pour se déplacer.

Pour se nourrir, l'Astérie et l'Ophiure dévorent des proies animales, celui-ci en les dilacérant avec son armature buccale, celle-là en dévaginant son estomac autour d'elles.

L'Oursin racle les algues sur les rochers avec ses dents, l'Holothurie

et la Comatule se nourrissent de fines particules que la première agglutine avec ses tentacules (surtout des Foraminifères) et porte à sa bouche, et qui chez la seconde sont entraînées vers la bouche par le courant ciliaire des gouttières épineurales.

La respiration est passive chez tous par les pieds, et chez les Oursins, en outre, par les branchies pour le liquide du sinus oral (cavité péripharyngienne) ; mais il y a en outre une respiration active avec mouvements respiratoires chez les Ophiures par les sacs, chez les Holothuries par les poumons et chez la Comatule par le rectum.

L'excrétion, obscure chez tous, se fait sans doute par les amœbocytes et l'organe axial. Rappelons l'autotomie branchiale, excrétrice, des Astéries et l'organe de Cuvier, peut-être excréteur, des Holothuries.

Les phénomènes d'innervation ne présentent rien de particulier à signaler ici, pas plus que le fonctionnement des systèmes aquifère, sinusaire et lacunaire, partout le même que chez le type général.

Rien de spécial non plus pour la reproduction.

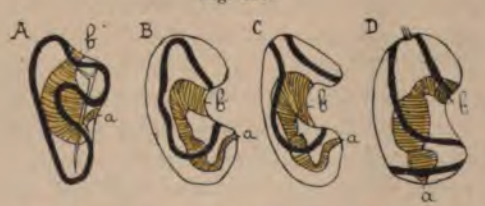
L'autotomie et la régénération, en général très actives chez les Échinodermes, sont cependant très réduites chez les Oursins, où la première fait défaut et où la seconde se borne au remplacement de fragments du test et des appendices. Chez les Astéries, les Crinoïdes et les Ophiures, elle porte sur les bras et en outre, chez les derniers, sur la face dorsale du disque; chez les Holothuries, elle porte sur les viscères. Les Synaptes s'autotomisent facilement et le segment céphalique régénère le reste du corps.

La schizogonie se rencontre chez les Astéries et les Ophiures. Chez les Synaptes, il n'y a pas, quoi qu'on en ait dit, multiplication schizogonique, le segment céphalique seul étant capable de reproduire les parties manquantes.

Développement.

Il présente, dans la segmentation, la formation des feuillets, du mésenchyme, de l'archentéron, jusqu'à la première forme larvaire, une uniformité tout à fait remarquable. Cette première forme larvaire (fig. 561), dont on peut prendre le type dans l'*Auricularia* jeune, se transforme en larve définitive (*Bipinaria* ou *Brachiolaria* d'Astérie, *Pluteus* d'Ophiure ou d'Oursin, *Auricularia* achevée d'Holothurie, larve libre de Crinoïde) par un processus toujours le même : l'allongement de la bande ciliée circumorale et son extension sur des prolongements en forme de

Fig. 561.



Larve *Dipleurula* vue du côté droit (im. Lang).
A., Pluteus d'Échinidie ; **B.**, Auricularia d'Holothuridie ; **C.**, Bipinnaria d'Astéridie ; **D.**, Tornaria d'Hemichorde : **a.**, anus ; **b.**, bouche.

bras formés sur la ligne qu'elle suit. Quant à la transformation de la larve achevée en imago, elle se fait par des processus divers : pour la *Bipinnaria* ou la *Brachiolaria*, ainsi que pour l'*Ophiopluteus*, c'est par formation d'un disque apical, dorsal droit, et d'un disque oral, ventral gauche, formé sous la poussée de l'hydrocœle, qui se rapprochent en enfermant entre eux l'estomac, l'appareil des vésicules entérocœlienes avec leurs dérivés, et du mésenchyme. Mais chez l'Astérie, la bouche et l'anus sont de nouvelle formation, tandis que chez l'Ophiure l'anus s'atrophie simplement. Chez l'*Echinopluteus* et la larve des Crinoïdes, le disque oral provient du plancher de l'invagination ectodermique, dont la voûte forme un anmios, que le jeune devra rompre pour mettre sa face ventrale en relation avec le dehors. La bouche et l'anus sont aussi de nouvelle formation. L'*Auricularia* se transforme par modifications progressives en Holothurie. Chez elle, les axes larvaire et imaginal coïncident presque, sauf la disparition de la partie préorale de la larve. Chez les Astéries, Ophiures et Oursins, l'axe imaginal est doublement oblique sur celui de la larve : il traverse le corps de celle-ci de haut en bas, de droite à gauche et d'avant en arrière, sous des angles d'ailleurs variés. Chez les Crinoïdes, il y a retournement complet de haut en bas.

Le point capital dans le développement est l'évolution de l'entérocœle qui présente, sous des divergences secondaires assez étendues, une uniformité remarquable et qui le devient toujours davantage à mesure que nos connaissances s'approfondissent. Bien des différences reposent en effet plus sur une connaissance imparfaite du développement de certaines classes que sur des faits bien établis.

L'entérocœle se sépare de l'archentéron sous la forme d'une vésicule paire ou impaire qui se divise en quatre : deux supérieures, hydrocœles droite et gauche, deux inférieures, splanchnocœles droite et gauche. Partout l'hydrocœle droite (tout à fait absente même chez les Holothuries) se développe très peu et ne donne qu'un organe rudimentaire : le sac latéral sous-madréporique. L'hydrocœle gauche donne le système aquifère, les splanchnocœles donnent le cœlome. Mais la splanchnocœle gauche grandit beaucoup plus que la droite et forme une bien plus grande partie du cœlome que la gauche. Elle donne en outre le sinus oral et les sinus radiaires, ainsi que le rachis génital.

Cette prédominance dans l'accroissement des hydrocœle et splanchnocœle gauches, par rapport à leurs symétriques de droite, est une des causes principales du déplacement de l'axe de l'imago par rapport à celui de la larve.

L'hydrocœle gauche a une évolution très uniforme : elle s'ouvre au dehors du côté dorsal par un canal hydrophore et se porte vers la place de la future bouche qu'elle entoure en fer à cheval si celle-ci est déjà formée (Astéries, Ophiures, Holothuries) tandis qu'elle est ultérieurement percée par la bouche si celle-ci ne se forme que plus tard (Oursins). Elle envoie dans les radius cinq prolongements qui sont les

canaux radiaires, dont les bouts saillants à la surface sont les tentacules terminaux, leur accroissement ultérieur se faisant toujours en deçà du tentacule terminal : sur eux poussent successivement les canaux transverses dont les bouts refoulent la paroi pour former les pieds, et les nouvelles paires de pieds poussent toujours entre le tentacule terminal et la paire précédemment formée.

La splanchnocœle gauche, qui revêt la paroi orale du corps et applique l'hydrocœle gauche et ses dépendances contre cette paroi, forme là, par cinq rudiments interradiaux indépendants, le sinus oral et les cinq sinus radiaires. Nous avons décrit à propos du type général le détail remarquable de ce processus. Il n'est connu que chez les Astéries (où les sinus radiaires sont doubles) et chez les Oursins. Chez les Crinoïdes, la formation des chambres de l'organe cloisonné par la splanchnocœle droite semble lui pouvoir être comparée.

Le mode de formation du canal hydrophore et du sinus axial est assez variable, bien qu'au fond ce soit toujours la même chose. Nous considérons comme typique le cas où le canal hydrophore se forme directement de l'hydrocœle gauche, comme chez l'*Auricularia* et celui où le sinus axial se forme entre les deux lames de la cloison qui sépare les deux splanchnocœles, mais aux dépens de la seule splanchnocœle gauche, par un refoulement linéaire, qui isole, entre les deux lames de la cloison, un tube clos aux deux bouts et dont les extrémités avoisinent l'une la bouche et le sinus oral, l'autre l'hydropore; c'est ainsi que les choses se passent chez les Oursins. Chez les Holothuries, le sinus axial est absent chez l'adulte et on ne l'a pas signalé chez la larve. Chez les Astéries et les Ophiures, la chose est un peu différente : il y a chez eux une vésicule de plus; la vésicule entérocœlienne gauche primitive se divise en trois et non en deux. Après avoir donné la splanchnocœle gauche, elle se divise encore en deux, l'hydrocœle gauche qui suit l'évolution connue et une vésicule située au-dessus de l'hydrocœle gauche et que nous nommons la *vésicule préorale*. Mais cette vésicule ne se sépare qu'incomplètement de l'hydrocœle gauche et reste en communication avec elle. Quand cette vésicule préorale est peu développée, elle donne seulement le canal hydrophore : c'est le cas des Oursins. Chez les Ophiures, où elle est un peu plus grande, elle se sépare par un pincement en deux tubes juxtaposés : l'inférieur, qui communique avec l'hydrocœle gauche, devient le canal hydrophore, le supérieur devient le sinus axial. Chez les Astéries, du moins chez l'*Asterina*, où il y a un lobe préoral énorme (organe larvaire), cette vésicule préorale est énorme : après avoir donné le canal hydrophore et le sinus axial par deux pincements successifs, le reste, véritable cœlome préoral, s'atrophie et disparaît en même temps que le lobe préoral qui le contient. Quelle que soit la place où il est né, le sinus axial prend finalement son orientation définitive suivant une ligne allant du sinus oral à l'hydropore.

Dans ce même espace mésentérique, entre les deux lames de la cloison d'adossement des deux splanchnocœles, se forme, à côté du sinus axial et du canal hydrophore, par un îlot de mésenchyme (Mac Bride dit par un bourgeon de la splanchnocœle gauche), l'organe axial. Ainsi se forme le complexe axial que complète un manchon du péritoine fourni par les deux lames péritonéales entre lesquelles il est compris.

Le sinus aboral, dont le développement n'est connu que chez les Astéries et les Oursins, se forme par un pincement qui commence dans la paroi de la splanchnocœle gauche, vers la partie inférieure du complexe axial et se continue sous la paroi péritonéale qui double le pôle apical, en cercle autour de ce pôle.

Le cordon génital se forme au même lieu et suivant le même parcours, aux dépens d'un bourgeon épithélial qui pousse dans l'espace sous-péritonéal et fait saillie dans le sinus aboral en refoulant sa paroi. Les gonades sont des bourgeons interradiaux de ce cordon.

Les lacunes se forment par endiguement partiel et localisé des espaces intercellulaires du mésenchyme. Rappelons ce que nous avons maintes fois expliqué relativement à l'emprunt qu'elles font aux parois voisines, surtout aux canaux aquifères et aux sinus pour s'endiguer plus économiquement.

Les plaques du squelette se forment aux dépens du mésenchyme, en particulier des cellules appliquées à la face externe des splanchnocœles : le système apical se forme contre la splanchnocœle droite, le ventral contre la splanchnocœle gauche. La musculature se développe aux dépens d'éléments semblablement placés.

Le système nerveux se forme *in situ* dans l'épiderme ou l'épithélium des sinus, aux dépens de cellules qui quittent le rang et s'enfoncent entre les autres, mais en restant en dehors de la basale.

Enfin, les cavités épineurales closes n'ont été vues dans le développement que chez les Oursins et un peu chez les Holothuries : elles se forment par des replis cutanés interradiaux qui se rejoignent par-dessus les radius et constituent une voûte aux gouttières épineurales.

Ce rapide résumé confirmera, nous l'espérons, dans l'esprit du lecteur, l'idée émise dans les premières pages de ce volume que, malgré la variété infinie de leurs formes et de leur structure, les Échinodermes peuvent se ramener à une formule unique relativement simple, dont ils s'écartent seulement par la combinaison infiniment variée de différences très nombreuses, mais dont aucune n'altère essentiellement le plan général.

Phylogénie.

Reste à examiner par quel lien les Échinodermes, si différents des types de tous les autres embranchements, se rattachent à ceux-ci : en d'autres termes, après avoir défini la conception morphologique de l'Échinoderme, formuler sa conception phylogénétique.

La phylogénie des Échinodermes est particulièrement difficile à établir en raison de ce fait qu'il n'existe aucune ressemblance entre les représentants de ce groupe et ceux des autres embranchements. La similitude entre les Synaptes et certains Géphyriens est toute superficielle et évidemment non primitive (1). En raison de ce fait, on a été conduit à penser que les Échinodermes dérivent d'une forme ancestrale très peu différenciée, qui s'est de bonne heure détachée du tronc des Métazoaires.

Un fait cependant fournit quelques indications importantes : c'est la grande ressemblance fondamentale entre les formes larvaires dans les cinq classes de l'embranchement. On peut considérer les particularités de la forme, les ondulations de la bande ciliée, les prolongements brachiaux et même la courbure ventrale comme des adaptations secondaires à laisser de côté, et ramener toutes ces formes larvaires à une seule, à peu près semblable à l'*Auricularia* jeune : cette forme c'est la *Dipleurula*.

Fig. 562.

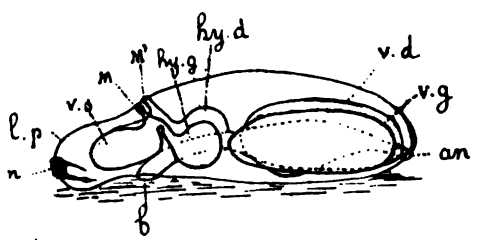


Schéma de la *Dipleurula* (d'ap. Bather).

am., anus; **b.**, bouche; **hy. d.**, hydrocœle droite; **hy. g.**, hydrocœle gauche; **l. p.**, lobe préoral; **M.**, orifice madréporique gauche; **M'.**, orifice madréporique droit; **n.**, système nerveux larvaire; **v. d.**, vésicule droite; **v. g.**, vésicule gauche; **v. s.**, vésicule supérieure de l'hydrocœle.

Cette *Dipleurula* (fig, 562) peut être considérée comme le représentant ontogénétique d'un forme ancestrale très primitive à laquelle on pourrait donner, conformément à la terminologie de Häckel, le nom de *Dipleuræa*.

La *Dipleuræa* devait être ovoïde, bilatéralement symétrique, posséder une bouche supéro-ventrale, surmontée d'un grand lobe préoral, et un anus termino-ventral. Au sommet du lobe préoral un épaississement ectodermique figurait un centre sensitivo-nerveux, envoyant en bas deux nerfs latéro-ventraux. Tout le corps était uniformément cilié. A l'intérieur, un estomac avec un œsophage et un intestin, et deux paires de vésicules cœlomiques, une inférieure de part et d'autre de l'estomac, sans communication avec le dehors, une supérieure, sur les côtés de l'œsophage, représentant des néphridies, communiquant cha-

(1) Cuvier plaçait les Échinodermes parmi ses Rayonnés ; mais, étant données les opinions de ce savant et l'époque où il écrivait, ce rapprochement n'implique aucune idée phylogénétique. L. Agassiz [64] et Metchnikov [69] admirent aussi une relation entre les Échinodermes et les Cœlentérés et ce dernier chercha dans les Cténophores l'ancêtre possible des Échinodermes. Ces idées sont aujourd'hui abondonnées. Leuckart [48] s'appuya sur la ressemblance entre les Synaptes et les Siponcles pour relier les Échinodermes aux Vers par les Géphyriens. Il faisait dériver les Astéries des Holothuries, par extension de la couronne tentaculaire développée en bras.

cune avec le dehors par un pore dorsal et envoyant un diverticule clos dans le lobe préoral. Les produits sexuels devaient dériver de l'endothélium des vésicules supérieures. L'animal était libre, pélagique. Ainsi constituée, la *Dipleuræa* offre d'importantes ressemblances avec la *Tornaria* du *Balanoglossus*.

Comment de cette larve bilatérale est dérivé l'Échinoderme actuel à cinq antimères?

Deux théories sont en présence, celle du bourgeonnement, due à Häckel, et celle de l'atrophie partielle d'une formation originairement symétrique, consécutivement à la fixation, due à Semon et à Bütschli.

Théorie de la Pentastræa de Häckel. — D'après Häckel [66 et travaux ultérieurs] la larve bilatérale donne naissance, par un phénomène de génération alternante, à une forme nouvelle qui bourgeonne sur la partie inférieure de son corps. Cette forme de deuxième génération est semblable à une petite Astérie et doit être considérée comme constituée par cinq Vers soudés par la partie céphalique au reste de l'individu central. A l'appui de cette conception, Häckel invoque la découverte par Geinitz et Liebe [67] de certaines empreintes siluriennes paraissant avoir appartenu à des Vers annelés, cuirassés, ayant la structure d'un bras d'Astérie, et nommés par ces auteurs *Phyllodocites thuringiacus* et *Crossopodia Henrici*, pour lesquels il propose de créer le groupe des *Phractuelmintes*. De l'Astérie auraient dérivé l'Ophiure par individualisation du disque, le Crinoïde par régression, fixation et formation d'un pédoncule, l'Oursin par condensation progressive de la colonie; enfin l'Holothurie serait née, en dernier lieu, de l'Oursin, par allongement du corps et réduction du squelette pariétal (1).

Cette théorie a pour elle les quelques faits paléontologiques sur lesquels elle s'appuie, mais dont l'interprétation est passablement douteuse, et l'ontogénie dont elle n'est au fond que la formule phylogénétique. Mais elle n'explique en rien ce bourgeonnement sur un être bilatéral d'une forme radiaire tout autrement constituée.

Théorie de la Pentactæa de Semon et Bütschli. — On tend aujourd'hui à admettre une théorie toute différente dont les bases ont été posées par Semon [89] et par Bütschli [92], et à laquelle Bather [00] a donné sa forme actuelle.

L'ancêtre *Dipleuræa* a, comme nous l'avons vu, une symétrie bilatérale parfaite (2).

(1) Gegenbaur, Sars, Lange, Marshall, Hamann acceptèrent cette théorie, sinon dans le détail, du moins dans les grandes lignes. De même, Perrier [81]; mais ce dernier envisage l'Échinoderme comme une colonie primitivement radiaire, formée d'un individu central et de cinq antimères simples, secondairement articulés. Il considère comme primitifs les Crinoïdes, dont il fait dériver les Astéries et les Ophiures par développement des bras, les Oursins et les Holothuries par fusion des individus radiaires avec l'individu central.

(2) D'après la conception primitive de Bütschli, l'ancêtre aurait même formé, avant la fixation, deux systèmes symétriques de canaux ambulacraires et un canal hydrophore

S'il était resté libre, il aurait conservé sans doute cette forme symétrique, mais il s'est fixé, et de ce fait sont résultées toutes les transformations qui ont abouti à l'Échinoderme radiaire.

La fixation a eu lieu par l'extrémtié supérieure (fig. 563), ainsi que le montre la situation de la fossette fixatrice chez la larve des Crinoïdes et chez celle d'*Asterina*, et celle des bras adhésifs et de la ventouse chez les *Brachiolaria*. Mais il faut admettre en outre [contrairement aux données ontogénétiques] que la fixation a eu lieu par le côté droit, en somme, par la partie droite de l'extrémité supérieure, en un point voisin de l'épaississement nerveux.

Fig. 563.

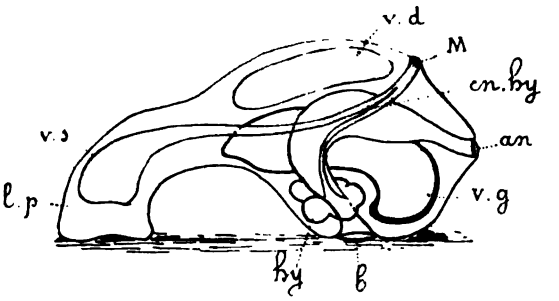


Schéma du passage de la *Pentactæa* à la forme Astéridie (d'ap. Bather).

an., anus; **b.**, bouche; **c.hy.**, canal hydrophore; **hy.**, hydrocœle; **l. p.**, lobe préoral; **M.**, madréporite; **v. d.**, vésicule droite; **v. g.**, vésicule gauche; **v. s.**, vésicule supérieure de l'hydrocœle.

Par suite de cela, cet organe nerveux s'est atrophié, la bouche s'est transportée du côté opposé pour occuper le centre de la partie libre du corps, en suivant le côté gauche, puisque le côté droit était gêné par le voisinage du sol. Dans ce mouvement, elle a entraîné l'œsophage qui, ainsi, a dû croiser le rectum, en passant à gauche de ce dernier, et donner au tube digestif dans son ensemble cette forme tordue en spirale dextre, qui est si caractéristique. [Pourquoi, dès lors, cette forme manque-t-elle chez les Astéries et les Ophiures qui ne se sont détachés que plus tard de la souche commune?]

Dans ce mouvement l'œsophage a entraîné la vésicule cœlomique supérieure gauche, a déterminé, par pression contre elle, une encoche et lui a donné la forme d'un fer à cheval : c'est l'hydrocœle. La vésicule supérieure droite, restée sous le point de fixation, s'est atrophiée, l'inférieure droite, plus ou moins gênée également, s'est peu développée, et l'inférieure gauche, partiellement entraînée aussi, s'est avancée jusque sous la bouche en passant dans la boucle intestinale, tandis que son autre extrémité restait sur le côté de l'estomac.

L'animal étant maintenant fixé, la tendance à la symétrie radiaire

---

dorsal médian. Certaines larves anormales montrent aujourd'hui ce double développement de l'hydrocœle. L'un de nous en a rencontré récemment de nombreux exemples chez des larves parthénogénétiques d'Astéries, obtenues par l'acide carbonique.

Le système droit s'étant atrophié pour une part que l'auteur évalue aux 3/4, l'animal définitif ne correspondrait qu'à 5/8 d'individu. On admet plutôt aujourd'hui que l'ancêtre avait que son système symétrique de vésicules cœlomiques et que les canaux ambulacraires gauches se sont seuls formés après la fixation.

manifeste ses effets. [Pourquoi cette symétrie est pentamère, on ne le dit pas (1).] Ce sont d'abord cinq tentacules qui poussent sur la convexité du fer à cheval de l'hydrocœle, et l'animal n'est pas, à ce moment, sans quelque ressemblance avec un Bryozoaire Phylactolème ou le *Cephalodiscus*. Puis l'hydrocœle achève de se fermer en anneau ; les éléments germinaux se groupent dans l'axe du corps, dans le mésentère, entre les deux vésicules cœlomiques inférieures, et forment une gonade axiale qui va s'ouvrir au dehors par un pore entre la bouche et l'anus. Que l'on ajoute des plaques calcaires développées dans la paroi du corps pour le protéger, et l'on aura une deuxième forme ancestrale, la *Pentactæa* de SEMON [88].

L'accroissement des cinq tentacules primitifs repousse ceux-ci vers la périphérie et donne naissance aux canaux radiaires, le long desquels poussent des paires de tentacules secondaires, les pieds ; entre ces paires de pieds, se creuse un sillon nourricier conduisant à la bouche les particules alimentaires, sous l'épiderme duquel se différencie le système nerveux ectoneural. On aboutit ainsi à une forme qui n'est pas sans analogie avec celle de certains Cystides et de laquelle il va être facile de faire dériver les types de toutes les autres classes d'Échinodermes (2).

Les opinions touchant le mode de dérivation des types des cinq classes de l'ancêtre commun sont fort diverses, surtout en raison de ce fait que les déductions de l'anatomie comparée et de l'embryogénie ne sont pas en général d'accord avec celles de la paléontologie (3).

Fig. 564.

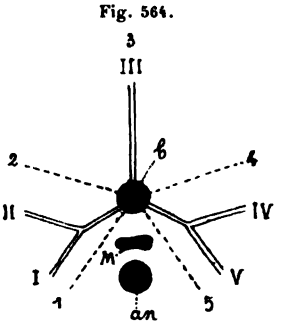


Schéma du pentamérisme des Echinodermes comparé au pentamérisme régulier (d'ap. Bather).

an., anus; b., bouche; M., madréporite.
1, 2, 3, 4, 5, radius de la pentamérie régulière; I, II, III, IV, V, radius de la pentamérie normale de l'Echinoderme.

(1) BATHER [00] pense que cette symétrie était primitivement trimère (fig. 564), trois canaux radiaires s'étant d'abord formés dans le radius III et dans les interradius 1 et 4; les canaux de ces deux interradius, s'étant divisés chacun en deux autres, auraient donné, d'un côté, ceux des radius I et II, de l'autre ceux des radius IV et V.

(2) Pour SEMON, le type primitif est la Synapte, représentant la *Pentactæa* aussi peu modifiée que possible. J. WALTHER [86] et les SARASIN [88] arrivent, ceux-ci par des considérations anatomiques, celui-là par des arguments paléontologiques, à une opinion semblable. NEUMAYR [88], au contraire, place à la base les Cystides dont il fait dériver, d'un côté, les Astéries et les Oursins, de l'autre, les Blastoïdes et les Crinoïdes. CUÉNOT [91] admet aussi l'antériorité de la Synapte et des Holothuries et imagine une série de formes ancestrales successivement dérivées dans l'ordre suivant : *Prosynapta*, *Proholothuria*, *Procystus*, *Proechinus*, *Proaster*.

MAC BRIDE [03], au contraire, pense que les Oursins sont postérieurs aux Astéries et dérivent de celles-ci. Il en voit la preuve dans le fait qus les pédicellaires sont moins perfectionnés et moins universellement répandus chez celles-ci que chez ceux-là.

(3) Pour LANG [98], ce sont d'abord les Holothuries qui en dérivent, par le fait que le corps se sépare du pédoncule, comme chez les Comatules, et s'allonge fortement aux dépens de la

Cette dernière, dont on n'a pas le droit de négliger les indications, plus certaines que toutes nos inductions phylogénétiques, nous montre les Cystoïdes et les Crinoïdes apparaissant les premiers (fig. 565), en même temps que les Astéries dans le Cambrien; puis, dans le Silurien, les Blastoïdes, les Ophiures et les Oursins, et, pour ces derniers, les réguliers avant les irréguliers, indication précieuse, montrant que la tendance bilatérale de ces derniers est secondaire; enfin les Holothuries y compris les Synaptes se montrent les dernières dans le Carbonifère.

Fig. 565.

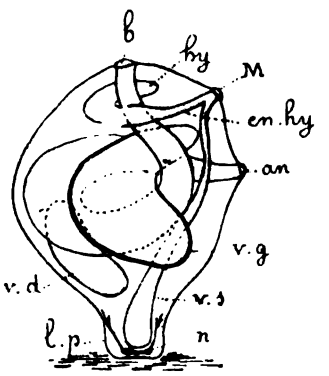


Schéma de l'ancêtre des Pelmatozoaires (d'ap. Bather).

an., anus; **b.**, bouche; **en. hy.**, canal hydrophore; **hy.**, hydrocœle; **l. p.**, lobe préoral; **M.**, madréporite; **n.**, système nerveux larvaire; **v. d.**, vésicule droite; **v. g.**, vésicule gauche; **v. s.**, vésicule supérieure de l'hydrocœle.

Les Cystides auraient donc apparu les premiers, conformément à ce que nous avons indiqué ci-dessus, et la forme fixée serait primitive chez les Échinodermes; puis, seraient venus les Crinoïdes. De ceux-ci auraient dérivé d'abord les Astéries, par disparition du pédoncule, à la manière de ce qui arrive chez la Comatule, développement de la cavité des bras et passage de l'anus à l'opposé de la bouche; puis les Ophiures, par fermeture du sillon nourricier et développement des cavités respiratoires, et les Blastoïdes. Ensuite seraient nés les Oursins réguliers par fusion des bras dans le disque et réduction de la partie apicale du corps. Les Oursins irréguliers, venus un peu plus tard, auraient dérivé des précédents par développement d'une symétrie bilatérale imparfaite et secondaire. Enfin, en dernier lieu, auraient apparu les Holothuries par un processus semblable à celui des Oursins, mais compliqué par un grand allongement

---

partie actinale, tandis que la partie apicale reste petite et que l'anus y vient prendre place; la bouche étant devenue apte à saisir les proies, avec l'aide de tentacules péribuccaux, ces sillons nourriciers, devenus inutiles, se ferment. La gonade unique est un caractère primitif.

Par suite de l'accroissement prédominant des radius, se forment des bras creux, dont la cavité intérieure communique avec le cœlome, et la gonade axiale y envoie des prolongements qui restent seuls fertiles, tandis que la partie centrale devient stérile. A ce stade correspondent les Crinoïdes.

Les Oursins, malgré leur ressemblance avec les Holothuries, ne dérivent ni de celles-ci ni de la *Pentactæa* au même stade qu'elle, c'est-à-dire avant la formation des bras. La preuve en est fournie par leurs gonades indiquant qu'ils dérivent d'une forme à cinq bras, dont les bras se sont resoudés au corps par atrophie de leur face dorsale.

Les Ophiures dérivent du stade qui a aussi donné naissance aux Crinoïdes, mais, en raison du perfectionnement de la bouche, les sillons nourriciers se sont fermés.

Enfin les Astéries sont apparues les dernières et, chez elles, le sillon nourricier n'a pas disparu mais a perdu ses fonctions primitives pour ne servir qu'à loger et protéger les pieds. [Pourquoi persiste-t-il ici, quand, pour les mêmes raisons, il a disparu chez les Ophiures, les Oursins et les Holothuries?]

du corps, la réduction du squelette dermique et l'accentuation de la symétrie bilatérale devenue presque complète. Mais cette symétrie n'en serait pas moins secondaire, même en ce qui concerne la glande génitale.

Cette conception si simple et si ingénieuse de l'évolution des Échinodermes, dérivant d'un ancêtre unique doué des caractères communs aux larves de toutes leurs classes et dépouillé de ceux qui semblent adaptatifs, se transformant suivant des directions qui se lisent dans l'ontogénie des types actuels et dans la paléontologie des formes disparues, est une des plus séduisantes qu'aient enfantées les Phylogénistes.

Se non e vero...

Tableaux synoptiques de la classification des Échinodermes.

Rappelons pour l'intelligence de ces tableaux que :

La désinence :	*ia*	indique	les classes ;
—	*iæ*	—	— sous-classes ;
—	*ida*	—	— ordres ;
—	*idæ*	—	— sous-ordres ;
—	*ina*	—	— tribus ;
—	*inæ*	—	— familles ;
—	*ea*, *eæ*, etc.	—	— groupes hors cadre.

Les nombres entre parenthèses renvoient aux pages où il est question des groupes correspondants.

1er SOUS-EMBRANCHEMENT. — *ELEUTHEROZOA.*

Conformes au type général, jamais fixés par un pédoncule, anus opposé à la bouche sauf chez les Oursins irréguliers (dépourvus de bras), toujours un appareil madréporique; vivants et fossiles (31).

1re CLASSE. — *ASTERIDIA*

En forme d'étoile à cinq branches dont les bords se joignent du côté proximal, de manière à ne laisser au corps central qui réunit ces branches, aucune individualité indépendante; squelette formé de plaques non contiguës noyées dans le derme; gouttières épineurales ouvertes; madréporite superficiel, apical; anus apical, rudimentaire; se mouvant sur la face ventrale (32).

1. ***PALASTERIDIÆ.*** Formes palæozoïques, à plaques ambulacraires alternes de part et d'autre de la gouttière (83). . . . . → *Palæaster.*

2. ***EUASTERIDIÆ.*** Plaques ambulacraires se correspondant de part et d'autre de la gouttière épineurale (84) . . . . . .

1. ***PHANEROZONIDA.*** Plaques marginales formant deux rangées évidentes, contiguës; branchies seulement à la face dorsale; plaques ambulacraires longues; pieds formant seulement deux rangées; bouche adambulacraire; pédicellaires nuls ou sessiles (84). . . . . → *Archaster.* *Astropecten.* *Luidia.* *Porcellanaster.* *Pentagonaster.* *Nectria.* *Anthenea.* *Pentaceros.* *Culcita.* *Gymnasterias.* *Asterina.* *Palmipes.*

2. ***CRYPTOZONIDA.*** Plaques marginales rudimentaires ou nulles; branchies s'étendant aux faces latérales ou même ventrale; plaques ambulacraires étroites; pieds formant deux rangées serrées ou quatre rangées; bouche ambulacraire; pédicellaires sessiles ou pédiculés (96). . . . . → *Linckia.* *Pteraster.* *Crossaster.* *Echinaster.* *Zoroaster.* *Stichaster.* *Heliaster.* *Pedicellaster.* *Asterias.* *Brisinga.*

2me CLASSE. — *OPHIURIDIA*

A corps en forme de disque circulaire, d'où partent cinq bras, étroits à leur base de manière à rester séparés par une certaine étendue du bord du disque; squelette discontinu sur le corps, mais formant sur les bras un cuirassement continu qui ne permet à ceux-ci de se mouvoir en toute liberté que dans le plan horizontal; gouttières épineurales fermées; madréporite ventral, percé d'un seul trou; pas d'anus; se mouvant sur la face ventrale (106).

1. ***PALOPHIURIDIÆ.*** A bras simples, enroulables vers la face buccale (144). . . . . .

1. ***LYSOPHIURIDA.*** A gouttières épineurales ouvertes, demi-vertèbres non soudées en vertèbres et alternes; tous fossiles (145). . . . . → *Protaster.*

2. ***STREPTOPHIURIDA.*** A gouttières épineurales fermées; demi-vertèbres opposées et généralement soudées en vertèbres; fossiles, sauf quelques genres vivants (146). → *Ophiomyxa.*

2. ***COLOPHIURIDIÆ.*** A bras simples et non enroulables vers la face buccale, ou enroulables vers la bouche, mais ramifiés (147) . . . . . .

1. ***ZYGOPHIURIDA.*** Bras non ramifiés, à vertèbres unies par une articulation serrée ne permettant pas de mouvements dans le plan vertical (148). . . . . .

1. ***BRACHYOPHIURIDÆ.*** Piquants des bras courts, parallèles à l'axe des bras (148). . → *Ophioderma.* *Ophiura.*

2. ***NECTOPHIURIDÆ.*** Piquants des bras perpendiculaires à l'axe du bras (152). . → *Amphiura.* *Ophiohelus.* *Ophiacantha.* *Ophiocoma.* *Ophiothrix.*

2. ***CLADOPHIURIDA.*** Bras ramifiés, enroulables vers la bouche (157). . . . . → *Astrochema.* *Trichaster.* *Gorgonocephalus.*

3me CLASSE. — *ECHINIDIA*. A corps globuleux, formé presque entièrement par la face ventrale, la partie dorsale réduite à une aire apicale étroite; squelette formé de plaques se joignant sur leurs bords en un test continu; gouttières épineurales fermées; madréporite superficiel, apical; anus bien développé, apical ou ramené vers la face ventrale; se mouvant sur la partie moyenne de la face ventrale (160).

1. *REGULARIÆ*. Ayant l'anus tout près du pôle apical, presque directement opposé à la bouche (216). . . .

- **1. *PALECHINIDA*.** Formes toutes fossiles et presque exclusivement palæozoïques, chez lesquelles le nombre des rangées de plaques ambulacraires et surtout interambulacraires est anormal, supérieur ou inférieur à deux; pas de branchies externes (216). .
  - 1. *BOTHRIOCIDARIDÆ*. Ambulacraires bisériées, interambulacraires unisériées (217). . . — *Bothriocidaris.*
  - 2. *CYSTOCIDARIDÆ*. Ambulacraires bisériées, interambulacraires multisériées; anus à quelque distance du pôle apical (217). . . . . — *Echinocystites.* *Palæodiscus.*
  - 3. *PERISCHOECHINIDÆ*. Ambulacraires et interambulacraires bi- ou multisériées; anus sub-apical (218). . . . . — *Lepidocentrus.* *Lepidesthes.* *Archæocidaris.* *Melonites.* *Tiarechinus.*
- **2. *ECHINOTHURIDA*.** Rangées de plaques normales, mais imbriquées de manière à former un test souple; plaques ambulacraires se continuant sur la membrane péristomienne; des branchies externes (219). . . . . — *Phormosoma.* *Asthenosoma.*
- **3 *CIDARIDA*.** Rangées de plaques normales, ambulacraires et interambulacraires se prolongeant sur la membrane péristomienne; pas de branchies externes (225) . . . . . — *Cidaris.* *Dorocidaris.*
- **4. *DIADEMIDA*.** Rangées de plaques normales; les ambulacraires empiétant sur la membrane péristomienne seulement par la première plaque de chaque rangée; des branchies externes (229).
  - 1. *DIADEMINA*. Dents sans carène, plaques ambulacraires simples ou (plus souvent) composées, conformes au type diadematoïde, tubercules perforés (230). . . . . — *Dermatodiadema.* *Diadema.* *Centrostephanus.* *Micropyga.* *Cœnopedina.* *Hemicidaris.*
  - 2. *SALENINA*. Dents avec carène, plaques ambulacraires simples, tubercules imperforés (235). . — *Salenia.*
  - 3. *CYPHOSOMINA*. Dents avec carène, plaques ambulacraires composées, conformes au type cyphosomoïde, tubercules imperforés (237) . . . . . — *Arbacia.* *Cœlopleurus.* *Cyphosoma.* *Glyptocidaris.*
  - 4. *ECHININA*. Dents avec carène, plaques ambulacraires composées, conformes au type échinoïde, tubercules imperforés (239. . . . . — *Hypsiechinus.* *Trigonocidaris.* *Genocidaris.* *Temnopleurus.* *Stomopneustes.* *Parechinus.* *Echinus.* *Paracentrotus.* *Psammechinus.* *Toxopneustes.* *Sphærechinus.* *Strongylocentrotus* *Parasalenia.* *Pseudechinus.* *Echinometra.*

2. *IRREGULARIÆ*. Ayant l'anus hors du système apical, loin du point opposé à la bouche (247) . . . . .

- **1. *HOLECTYPIDA*.** A bouche centrale et appareil maxillaire composé de 5 pyramides verticales, unies aux auricules seulement par des muscles, comme chez les Oursins réguliers (248). . . . . — *Holectypus.* *Conoclypus.*
- **2. *CLYPEASTRIDA*.** A bouche centrale et appareil maxillaire composé de 5 pyramides obliques et horizontales, articulées avec les auricules (249). . . . . — *Echinocyamus.* *Clypeaster.* *Scutella.* *Rotula.* *Mellita.*
- **3. *SPATANGIDA*.** A bouche excentrique, sans appareil maxillaire (256). . . . . — *Echinoneus.* *Calymne.* *Pourtalesia.* *Spatangus.* *Schizaster.* *Aceste.* *Palæostoma.* *Palæopneustes.*

4me CLASSE. — *HOLOTHURIDIA*

Corps vermiforme, en prisme pentagonal, formé presque entièrement par la face ventrale, la partie dorsale réduite à la région périanale; squelette formé de plaques lâchement disséminées dans un derme membraneux, laissant la peau souple dans toute son étendue; gouttières épineurales fermées; madréporite intérieur, anus bien développé, apical; se mouvant sur les trois aires radiales de la face ventrale, constituant le *trivium* (274).

1. *ACTINOPODIDA*. Tentacules oraux partant tous, comme les pieds, des canaux radiaires (318)	1. *DENDROCHIROTIDÆ*. Ayant les tentacules oraux ramifiés et des pieds (319)	*Cucumaria.* *Rhopalodina.*
	2. *ASPIDOCHIROTIDÆ*. Ayant les tentacules oraux scutiformes et des pieds (322)	*Holothuria.* *Synallactes.* *Deima.* *Psychropotes.* *Peniagone.* *Pelagothuria.*
	3. *MOLPADIIDÆ*. Ayant les tentacules oraux peu ou point ramifiés et pas de pieds (331)	*Molpadia.*
2. *PARACTINOPODIDA* Tentacules oraux partant, les uns des canaux radiaires, les autres directement du canal oral; pas des pieds, ni de poumons (332)		*Synapta.*

2me SOUS-EMBRANCHEMENT. — *PELMATOZOA.*

Fixés par un pédoncule, toujours à l'état larvaire, presque toujours à l'état adulte; anus sur la face ventrale à côté de la bouche qui est au centre d'un cercle de bras; pas d'appareil madréporique; presque tous fossiles (339).

1re CLASSE. — *CRINOIDIA*

Ayant de vrais bras bien développés et un revêtement de plaques régulier et conforme au type pentamère (375).

1. *LARVIFORMIDA*. A bras complètement libres dès la base; squelette ventral formé de cinq grandes plaques orales dressées (376)		*Haplocrinus.* *Allagecrinus.* *Stephanocrinus.*
2. *FISTULIDA*. A bras libres ou engagés à la base, mais dans ce cas unis au calice par une peau molle; squelette ventral formé de plaquettes non soudées recouvrant les gouttières épineurales du disque et la bouche (377)		*Hybocrinus.* *Heterocrinus.* *Calceocrinus.* *Catillocrinus.* *Cyathocrinus.* *Dendrocrinus.*
3. *CAMERIDA*. A bras soudés au calice à leur base; squelette ventral formé de plaques unies par suture rigide (382)		*Platycrinus.* *Glyptocrinus.* *Batocrinus.* *Actinocrinus.* *Rhipidocrinus.*
4. *ARTICULIDA*. A bras soudés au calice dès leur base; squelette ventral formé de plaques lâchement unies, laissant souple la voûte du calice et laissant à découvert la bouche et les gouttières épineurales du disque (387).	1. *FLEXIBILIDÆ*. A gouttières épineurales recouvertes sur le disque et à bouche nue (387)	*Ichthyocrinus.* *Marsupites.*
	2. *CANALICULIDÆ*. A gouttières épineurales libres dans toute leur étendue et à bouche nue (389)	*Encrinus.* *Uintacrinus.* *Calamocrinus.* *Rhizocrinus.* *Holopus.* *Hyocrinus.* *Saccocoma.* *Pentacrinus.* *Antedon.*

2me CLASSE. — *BLASTOIDIA.*

Dépourvus de bras, ayant un revêtement de plaques régulier, pentamère, et, sur le calice, cinq courtes et larges gouttières épineurales pétaloïdes, bordées de pinnules (396)	*Codaster.* *Pentremites.* *Troostocrinus.* *Nucleocrinus.* *Eleutherocrinus.*

3me CLASSE. — *CYSTOIDIA*

Dépourvus de grands bras, mais possédant souvent des appendices, *brachioles*, qui semblent être homologues, les gouttières ambulacraires se prolongeant sur eux et des pinnules s'insérant sur leurs bords, mais qui sont plus petits, jamais ramifiés et en nombre indéfini (2 à 25); le revêtement de plaques calcaires est, sauf rare exception, irrégulier (403).

1. ***AMPHORIDA.*** Formes primitives, sans symétrie pentamère (405).	*Aristocystis.* *Placocystis.* *Mitrocystis.* *Malocystis.* *Camarocystis.*
2. ***RHOMBIFERIDA.*** Formes à symétrie pentamère, où les diplopores sont remplacés par des losanges poreux (408).	*Echinosphærites.* *Macrocystella.* *Echinocrinus.* *Hemicosmites.* *Cryptocrinus.*
3. ***DIPLOPORIDA.*** Formes à symétrie pentamère avec diplopores (412).	*Sphæronites.* *Glyptosphærites.* *Mesocystis.* *Gomphocystis.*
4. ***EDRIOASTERIDA.*** Formes à symétrie pentamère, à pores percés entre les plaques des gouttières épineurales, comme ceux donnant passage aux pieds chez les Astéries (414). . . .	*Edrioaster.*

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Voir les traités classiques : H. MILNE-EDWARDS (Anat. comp.), CLAUS, NEUMAYR, VOGT, YUNG, LANG, L. BOUTAN, (zoologie descriptive), E. PERRIER, BALFOUR, BATHER et GREGORY *in* traité de RAY-LANKESTER, KORSCHELT et HEIDER, ZITTEL, (la Paléontologie Française, en particulier Echindes, par COTTEAU) (*Echinodermata* par LUDWIG et HAMANN *in* BRONN'S THIER-REICH), etc.

AGASSIZ (A.). — On the embryology of Echinoderms. Mem. Amer. Acad., vol. 9, 4 pl. in-4°..... 1864

— Prelim. Rep. on the Echini and Starfishes dredged in deep water betwen Cuba and the Florida Rief. (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Cambridge, vol. 1, n° 9, p. 253-308)..... 1869

—— Selections from Embryological Monographs of Echinoderms. (Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Cambridge, vol. 9, 2, in-4°)..... 1883

—— *Calamocrinus Diomedæ*, with notes on the apical system and homologies of Echinoderms. (Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 17, 95 p., 32 pl.). 1892

AGASSIZ (L.). — Prodrome d'une monogr. des Radiaires ou Echinodermes. (Mem. soc. sc. nat. Neufchâtel, vol. 1, p. 168-199)..... 1835

—— *Id.* (Ann. sc. nat. Zool., sér. 2, vol. 7, p. 257-296)..... 1837

—— *Id.* (Froriep's neue Notizen aus d. Gebiet d. Nat. u. Heilk., vol. 5, p, 305-311 et 321-326)..... 1838

ALCOCK (A. et A. R. S.) Anderson. — Illustrations of the Zoology of the R. Indian Marine Surveying Steamer « Investigator », Echinoderma. (Calcutta, 5 pl.)... 1895

BATHER (F. A.). — What is an Echinoderm? (Journ. Coll. Sc. Soc. London, vol. 8, 1901, p. 21-33, 5 fig.)..... 1902

BAUDELOT (E.). — Etudes générales sur le système nerveux, contrib. à l'hist. du syst. nerv. des Echinodermes. (Arch. Zool. exp., vol. 1, p. 177-216)..... 1872

BELL (F. Jeffrey). — On the arrangement and interrelations of the Classes of the Echinodermata. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 6, vol. 8, p. 206-215)..... 1891

— Catalogue of the British Echinoderms in the British Museum (London, in-8°)... 1892

BRIDE (E. W.). — On the Origin of Echinoderms. (Proc. 4 Internation. Congress. Z., p. 142-148)..... 1899

BURY (H.). — Studies in the Embriology of Echinoderms. (Quart. Journ. Micr. Sc., (2) vol. 29, p. 409-449, pl. 37-39)..... 1889

— The metamorphosis of Echinoderms. (*Ibid.*, vol. 38, p. 45-136, 7 pl.)..... 1896

BÜTSCHLI (O.). — Versuch einer Ableitung des Echinoderms aus einer bilateralen Urform. (Zeit. wiss. Zool., vol. 53, suppl., p. 136-160, 1 pl.)..... 1892

CAMERANO (L.). — Osservazioni intorno dimorfismo sessuale degli Echinodermi. (Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino, vol. 5, n° 91)..... 1890

CARPENTER (P. H.). — Notes on Echinoderm morphology. 11 Parts. (Quart. Journ. micr. sc., nouv. sér., vol. 18, p. 351-383; vol. 19, p. 176-206; vol. 20, p. 321-329; vol. 21, p. 169-193, pl. 11-12; vol. 22, p. 371-386; vol. 23, p. 597-616; vol. 24, p. 1-23, pl. 1 et p. 319-327; vol. 25 suppl., p. 139-155; vol. 27, 379-391; vol. 28, p. 303-317)..... 1878-1885-1887

— Some disputed points in Echinoderm Morphology. (Quart. Journ. micr. sc. n. s. vol. 20, p. 321-329, 2 pl.)..... 1880

CARPENTER (P. H.). — On certain points in the anatomical nomenclature of Echinoderms. (Ann. Mag. Nat. Hist. sér. 6, vol. 6, p. 1-23)..... 1890
CHAPEAUX (M.). — Sur la nutrition des Echinodermes. (Bull. Acad. Belg. sér. 3, vol. 2-6, 1893, p. 227-232)..... 1895
CHIM (C.). — Die Bildung der Skelettheile bei Echinodermen. (Z. Anzeiger, année 15, p. 470-474)..... 1892
COHNHEIM (Otto). — Versuche über Resorption, Verdauung und Stoffwechsel von Echinodermen. (Zeit. Phys. Chimie, vol. 33, 1901, p. 9-54)..... 1902
CUÉNOT (L.). — Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale : 2e p., Invertébrés. (Arch. Zool. exp. sér. 2, pl. 9 : Echinodermes p. 613-641, pl. 18)..... 1891
— — Etudes morphologiques sur les Echinodermes. (Arch. biol., vol. 11, 303-680, pl. 24-30)..... 1891
—— Notes sur les Echinodermes. 1. Ovogénese et spermatogenèse. (Zool. Anz., vol. 15, p. 121-125, 3 fig.)..... 1892
— — Organes agglutinants et organes cilio-phagocytaires. (Arch. Z. exp., sér. 3. vol. 10, p. 79-97, 5 fig.)..... 1902
DANIELSSEN (J. C.) et KOREN (J.). — Echinodermer fra d. Norske Nardhassexped). Nyt. Mag. f. Naturwisens. vol. 22, p. 45-83, pl. 1-5, vol. 26, p. 177-194, 2 pl., vol. 27, p. 267-299, pl. 1-4 et vol. 28, p. 1-10, pl. 1, 2)..... 1876-1883
DARESTE (C.). — Plan général du développement des Echinodermes d'après J. Müller. (Ann. sc. nat. zool., sér. 4, vol. 1, p. 153)..... 1854
DELLE CHIAZE (S.). — Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. (4 vol. Napoli)..... 1823-1829
—— Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore. (5 vol. Napoli)..... 1841
DEMOOR (J.) et CHAPEAUX (M.). — Contrib. à la physiol. nerveuse des Echinodermes. (Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver., sér. 2, part. 3, p. 108-169, pl. 7)..... 1891
DÖDERLEIN (L.). — Echinodermen von Ceylon. (Zool. Jahrb., Systematik, vol. 3, p. 821-846, pl. 31-33, Jena)..... 1888
—— Die Echinodermen. Uebersicht der aus den verschiedenen Stationen der « Olga » Reise gefangenen Echinodermen. (Viss. Meersunt. Comm. Wiss. Unt. D. Meere Helgoland. Sér. 2, vol. 4. 1901, p. 195-248, p. 4-10); (p. 229-230 : die Holothurien von H. Ludwig)..... 1902
DRIESCH (H.). — Studien über das Regenerationsvermögen der Organismen. 3. Notizen über die Auflösung und Wiederbildung des Skeletts von Echinodermenlarven. (Arch. Entw. Mech., vol. 9, p. 137-139)..... 1899
DUJARDIN (F.) et HUPÉ (H.). — Histoire naturelle des Zoophytes Echinodermes. (Suites de Buffon, in-8°, 628 p., 10 pl., Paris)..... 1862
DUNCAN (P. M.) et SLADEN (W. Percy). — A memoir on the Echinoderms of the Arctic Sea to the west of Greenland (8 pl. fol. London)..... 1881
DURHAM (H. E.). — On wandering cells in Echinoderms. (Quart. Journ. micr. sc., sér. 2, vol. 33, p. 81-121, pl. 1)..... 1891
DUVERNOY. — Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Echinodermes. (Mém. Acad. Sc. Paris, vol. 20, p. 579-640, 4 pl.). 1849
—— Mémoire sur l'analogie de composition de l'organisation des Echinodermes. (Mém. Ac. Sc. Paris, vol. 20, p. 623)..... 1849
FEWKES (J.-W.). — Primary spines of Echinoderms. (Proc. Boston soc. nat. hist., vol. 24, p. 108-117)..... 1889
FIELD (G. W.). — On the Morphology and Physiology of the Echinoderm Spermatozoon. (Journ. Morph. Boston. vol. 11, p. 235-270, 2 pl.)..... 1895
FŒTTINGER (A.). — Sur l'existence de l'hémoglobine chez les Echinodermes. (Arch. biol., vol. 1, p. 405-413, pl. 17)..... 1880
FORBES (Edw.). — A History of the British Starfishes and other animals of the class Echinodermata (in-8° London)..... 1841
FRÉDERICQ (L.). — La digestion des matières albuminoïdes chez quelques Invertébrés. (Arch. Zool. exp., vol. 7, p. 391-400, pl. 7)..... 1879
FRENZEL (J.). — Beiträge zur vergleichenden Physiologie und Histologie der Verdaung, 1. Mitth. : der Darmkanal der Echinodermen. (Arch. Anat. Physiol. p. 81-114). 1892
GARSTANG (W.). — Preliminary note on a new theory of the phylogeny of the Chordata. (Zool. Anz. vol. 17, p. 122-125)..... 1894

GÖTTE (A.). — Bemerkungen zur Entwickelungsgeschichte der Echinodermen. (Zool. Anz. nº 59, p. 324-326) 1880
GRABER (V.). — Zur Empfindlichkeit einiger Meerthiere gegen Richstoffe. (Biol. Centralbl., vol. 8, p. 743-754) 1889
GRAY (John Edw.). — Synopsis of the species of Starfishes, Echinodermata, in the British Museum (16 pl. in-4°, London) 1848
GREEF (Rich.). — Ueber den Bau der Echinodermen. (Sitz.-Ber. Ges. Bef. ges. Naturw. Marburg) 1871
—— Ueber Echiuren und Echinodermen. (Arch. Naturg., vol. 46, p, 88-101) 1880
GRIFFITHS (A. B.). — Further researches on the physiology of the Invertebrata. (Proc. roy. soc. London, vol. 44, p. 325-328) 1888
—— Sur l'échinochrome, un pigment respiratoire (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 115, p. 419-420) 1892
HÄCKEL (E.). — Die Kometenformen der Seesterne und der Generationswechsel der Echinodermen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 30 supplem., p. 424-445, pl. 30) 1878
—— Die cambrische Stammgrupe der Echinodermen (Vorläuf. Mittheilung. Jena. Zeit. Naturw., vol. 30, p. 393-404) 1896
HAMANN (O.). — Beiträge zur Histologie der Echinodermen. I. — Die Holothurien. Das Nervensystem der pedaten Holothurien. Die Cuvierschen Organe, Nervensystem und Sinnesorgane der Apedaten. (Zeit. wiss. Zool., vol. 39, p. 145-190, pl. 10-12 et p. 309-333, pl. 20-22) 1883
—— *Id.* II. (Jena, 8°, 4+126 p.; 7 pl.) 1885
—— Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungstätten bei der Echinodermen. (Zeit. wiss. Zool. vol. 46, p. 80-98, pl. 11) 1887
—— *In.* III..., IV. (Jena. Zeitsch., vol. 21, p. 87-266, pl. 6-18; vol. 23, p. 233-388, pl. 12-23) 1889
HARTOG (Marcus M.). — The true nature of the « madreporic system » of Echinodermata, with remarks on nephridia((Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 5, vol. 20. p. 321-326) 1887
HERKLOTS (J.-A.). — Echinodermes peints d'après nature par les soins de Kuhl, van Hasselt et Salomon Müller. (Fol. Leiden) 1868
HÉROUARD (E.). — Sur l'anatomie comparée des Echinodermes. (Bull. Soc. Z. Fr. vol. 27, p. 131-138, fig.) 1902
HOWELL (W. H.). — Note on the presence of hæmoglobin in the Echinoderms. (Stud. biol. lab. John Hopkins Univ., vol. 3, p. 289-291, pl. 18) 1886
KOEHLER (R.). — Echinodermes. Rés. Sc. Campagne « Caudan » (Lyon, p. 33-127., pl. 1-4) 1896
—— Echinodermes recueillis par l' « Investigateur » dans l'océan Indien. 1. Mémoire, Les Ophiures de mer profonde. (Ann, Sc. M., sér. 8, vol. 4, p. 277-372. pl. 5-9) 1897
—— Echinides et Ophiures provenant des campagnes du yacht l' « Hirondelle » (golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve). (Rés. camp. Sc. Monaco, fasc. 12, 78 p., 10 pl.) 1899
—— Les Echinides et les Ophiures de l'expédition antarctique belge. (Bull. Acad. Sc. Belg. p. 814-820) 1900
—— Note préliminaire sur les Echinides, Ophiures et Crinoïdes recueillis en 1898 et 1899 par la « Princesse Alice » dans les régions arctiques. (Bull. Soc. Z. Fr. vol. 26, 1901, p. 98-103) 1902
—— Echinides et Ophiures. (Rés. Voyage « Belgica », Anvers 1901, 42 p., 8 pl.) 1902
KORSCHELT (E.). — Zur Bildung des mittleren Keimblattes bei den Echinodermen. (Zool. Jahrb. Abth. Anat., vol. 3, p. 653-676) 1889
KOVALEVSKY (A.). — Ein Beitrag zur Kenntiss der Excretionsorgane. (Biol. Centralbl., vol. 9. Echinodermen p. 73-74) 1889
KROHN (A.). — Ueber die Anordnung des Nervensystems der Echiniden und Holothurien im Allgemeinen. (Müller's Arch. Anat., vol. de 1841, p. 1-13 et Ann. sc. nat., sér. 2, vol. 10, p. 287-297) 1841
—— Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte der Holothurien und Seeigel. (*Ibid.*, vol. de 1851, p. 344-352, fig.) 1851
KRUKENBERG (C. Fr. W.). — Beiträge zu einer Nervenphysiologie der Echinodermen. (Vergleich-physiol. Studien, sér. 2, part. 1, p. 76-88, Heidelberg) 1881
LAMARCK (J. B. P. A. de). — Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. (Paris, in-8°, vol. 2) 1816

LANG (A.). — Des sillons ambulacraires, des nerfs et des canaux épineuraux des Echinodermes. (C. R. Trav. 77 Sess. Soc. Helv. Sc. N. p. 92-93)..... 1894
LANGE (W.). — Beitrag zur Anat. u. Histol. der Asterien u. Ophiuren. (Morph. Jahrb., vol. 2, p. 241-286, pl. 15-17; vol. 3, p. 449-452)..... 1876-1877
LEYDOLT. — Ueber die Structur und Zusammensetzung der Krystalle des prismatischen Kalkhaloids nebst Anhang über die Structur der kalkigen Theile einiger wirbelloser Thiere. (Sitzungsber. Wiener Akad, vol. 19)..... 1856
LEUCKART (R,). — Ueber die Morphologie und Verwandtschaftverhältnisse der wirbellosen Thiere. (in-8° Braunschweig)..... 1848
LO BIANCO (S.). — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napoli. (Mitth. Zool. Stat. Neapel, vol. 8, p. 385-440)..... 1888
LOEB (J.). — Ueber Geotropismus bei Thieren. (Pflüger's Archiv. für Phys., vol. 49, p. 175-189)..... 1891
LUDWIG (H.). — Morphologische Studien an Echinodermen. (Zeit. wiss. Zool., vol. 30, p. 99-162, pl. 5-8; vol. 31, p. 59-67, pl. 5, p. 216-234, pl. 15 et p. 346-400, pl. 24-28; vol. 32, p. 672-688; vol. 34, p. 333-366, pl. 14-16; vol. 36, p. 181-200, pl. 10; vol. 37, p. 1-98, pl. 1-8)..... 1877-1882
—— Die Echinodermen des Mitteelmeeres. Prodromus einer monographischen Bearbeitung derselben. (Mitth. Zool. Stat. Neapel, vol. 1, p. 523-580)..... 1879
—— Ueber den primären Steinkanal der Crinoïden, nebst vergleichendanatomischen Bemerkungen über die Echinodermen überhaupt. (Zeitschr. wiss. Zool., vol. 34, p. 310-332, 2 pl.)..... 1880
— — Ueber die Function der Madreporenplatte und des Steinkanals der Echinodermen. (Zool. Anz. vol. 13, p. 377-379)..... 1890
METCHNIKOV (E.). — Studien über die Entwickelung der Echinodermen und Nemertinen. (Mém. Ac. Sc. Pétersb., sér. 7, vol. 14, n° 8. 12 pl.)..... 1869
—— Embryologische Studien über Echinodermen. I. Ueber die Bildung der Wanderzellen des Mesoderms bei *Sphærechinus granularis*. II. Ueber das Nervensystem von *Auricularia* und Ophiurenlarven. (Zool. Anz., vol. 7, p. 43-47)... 1884
—— Ueber die Bildung der Wanderzellen bei Asteriden und Echiniden. (Zeit. wiss. Zool., vol. 42, p. 656-673, pl. 25-26)..... 1885
MORGAN (J.-H.). — A study of metamerism. (Quart. Journ. micr. sc.. sér. 2, vol. 37, p. 395-476)..... 1895
MORTENSEN (Th.). — Die Echinodermenlarven der Plankton-Expedition, nebst einer Systematischen Revision der bisher bekannten Echinodermenlarven (Ergebn. Plankton-Exped., vol. 2, 118 p. 9 pl., 1 carte, 17 fig.)..... 1898
—— Die Echinodermen-Larven. (Nord-Plankton Kiel, 1901, n° 9, 30 p., 34 fig.)..... 1902
MÜLLER (J.). — Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. (Abhandl. Akad. Wiss, Berlin, 7 Abhandl.)..... 1848-1855
— — Anatomische Studien über Echinodermen. (Müller's Archiv., p. 117-155, 225-233). 1850
—— Fortsetzung der Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen. (Müller's Arch. Anat. Physiol., p. 452-478)..... 1850
— — Ueber den Bau der Echinodermen. (Abh. Akad. Wiss. Berlin, 1853, 9 pl.)..... 1854
— — Fortsetzung der Beobachtungen über die Metamorphose der Echinodermen. (Müller's Arch. Anat. Physiol., p. 67-89)..... 1855
MUNN (C. A. Mc). — On the Chromatology of the blood of some Invertebrates. (Quart. Journ. micr. Sc., nouv. sér., vol. 25, p. 469-490, pl. 33-34)..... 1885
NAGEL (W. A.). — Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssin und ihre Organe. (Bibl. Zool., Heft 18, 207 p., 7 pl.)..... 1894
NEUMAYR (M.). — Morphologische Studien über fossile Echinodermen. (Sitz.-Ber. Acad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Classe, vol. 84, 1, p. 143-176, 2 pl.)..... 1881
ÖSTERGREN (Hjalmar). — Uber die von der Schwedischen zoologischen Polarexpedition 1900 eingesammelten Asteroidea, Echinoidea, Holothurioidea und Crinoidea (Z. Anz., vol. 24, 1901, p. 252-253)..... 1902
PERRIER (E.). — Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins. (Ann. Sc. nat., Zool., sér. 5, vol. 12, p. 197-304, pl. 17-18; vol. 13, art. 1, pl. 2-6)..... 1869-1870
—— Sur le corps plastidogène ou prétendu cœur des Echinodermes. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 104, p. 180-182)..... 1887

PERRIER (E.). — Échinodermes. (Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » pendant les années 1880-83, 4°, 4+431 p., 26 pl.) 1891
PRUVOT (G.). — Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côtes de Bretagne) comparés à ceux du golfe du Lion, avec catalogue des Invertébrés celtibériques du golfe de Lion et de la Manche occidentale. (Arch. Z. Expér. sér. 3, vol. 5, p. 511-617, pl. 21-26) 1897
QUENSTEDT (F. A.). — Die Asteriden und Encriniden, nebst Cysti- und Blastoideen. (Petrefactenkunde Deutschlands, 1re part., vol. 4, 8°, VIII+742 p., Atlas pl. 90-114, Leipzig) 1874-76
—— Handbuch der Petrefactenkunde. (3e Edit., part. 4, p. 801-988, p. 63-80, Tübingen) 1885
RIGGENBACH (Emanuel). — Beobachtungen über Selbstverstümmelung (Z. Anz., vol. 24, 1901, p. 587-593, 6, fig.) 1902
ROMANES (G. J.) et EWART (G. C.). — Observations on the locomotor system of Echinodermata. (Phil. Trans. Roy. Soc., part. 3, 1881, p. 829-885, pl. 79-85) ... 1881
—— Observations on the physiology of Echinodermata. (Journ. Linn. Soc. London, vol. 17, p. 131-137) 1883
RUSSO (Achille). — Contribuzione all'embriologia degli Echinodermi e sviluppo dell' *Asterias glacialis* C. F. Müller. (Boll. soc. nat. Napoli, sér. 1, vol. 6, p. 124-138, pl. 2) 1892
—— Sulla omologia dell'organo assile dei Crinoidei su altre questioni riguardanti la morfologia degli Echinodermi. (Z. Anzeiger, vol. 22, p. 288-292, 3 fig.) 1899
—— Studii sugli Echinodermi. (Atti Accad, Gioenia Sc. N. in Catania, vol. 15., sér. 4, p. 1-93, 5 fig. pl. 1-3) 1902
SARASIN (P. et F.). — Die Homologien innerhalb der Echinodermenstammes. (Morph. Jahrb., vol. 15, p. 253-307) 1889
SCHNEIDER (A.). — Ueber die Entwickelung der Echinodermen. (Sitz.-Ber. Ges. Naturförsch. Freunde Janv. Febr. p. 1) 1869-1870
SELENKA (E.). — Die Keimblätter der Echinodermen. (Stud. üb. Entw.-Gesch. der Thiere, part., 2, p. 28-61, pl. 5-10) 1883
SEMON (R.). — Die Homologien innernalb der Echinodermenstammes. (Morph. Jahrb., vol. 15, p. 253-307) 1889
—— Zur Morphologie der bilateralen Wimperschnüre der Echinodermenlarven. (Jen. Zeit. Naturw., vol. 25, p. 16-27, pl. 2) 1890
STUDER (Th.). — Ueber Geschlechtdimorphismus bei Echinodermen. (Zool. Anz. p. 523-527, 543-548) 1880
TEUSCHER (R.). — Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. (Jena. Zeit. Naturw. vol. 10, p. 263-280, 2 pl.) 1876
THÉEL (Hjalmar). — Notes on the formation and absorption of the skeleton in the Echinoderms. (Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockolm p. 345-354) 1894
—— Remarks on the Activity of Amœboid Cells in the Echinoderms. (Festskrift Silljeborg. Upsala, p. 47-58, 3 fig. 3 pl.) 1896
THOMSON (W.). — On the Embryology of the Echinodermata. (Nat. Hist. Rev. p. 395-415, 581-612, 6 fig.) 1863-1864
TIEDEMANN (F.). — Anatomie der Röhrenholothurie, des pommeranzfarbigen Seesterns und der Stein-Seeigels (Landshut, Fol.) 1816
UEXKÜLL (J.). — Die Physiologie der Pedicellarien. (Zeit. Biol. sér. 2, vol. 19, p. 334-403, 2 fig. pl. 4-5) 1899
VIGNIER (C.). — Constitution des Echinodermes. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 98, p. 1451-1453) 1884
VULPIAN (A.). — Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux faites au Muséum d'Histoire naturelle. (Paris) 1866
ZIEGLER (M. E.). — Einige Beobachtungen zur Entwickelungsgeschichte der Echinodermen. (Verh. D. Z. Ges., p. 136-155, 5 fig.) 1894

ASTÉRIDIES

AGASSIZ (A.). — Embryology of the Starfish (L. Agassiz Contrib. Nat. Hist. U. S. vol. 5. Cambridge 4°) 1863
—— North American Starfishes. (Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard. Coll., vol. 5, n° 1, 5+136 p., 20 pl.) 1877

BRIDE (E. W. Me). — The development of *Asterina gibbosa*. (Quart. Journ. micr. sc., nouv. sér., vol. 38, p. 339-411, pl. 18-29)..... 1896

CHADWICK (H. C). — Notes on the Haemal and Watervascular Systems of the Asteroidea. (Proc. Liverpool Biol. Soc., vol. 7, p. 231-244, pl. 36-39)..... 1893

CLARK (H. L.). — *Synapta vivipara*, a Contribution to the Morphology of Echinoderms. (Mem. Boston Soc. N. H. vol. 5, p. 53-88, pl. 11-15)..... 1898

CUÉNOT (L.). — Contribution à l'étude des Astéries. (Arch. Zool. exp., sér. 2, vol. 5 bis, 144 p., 9 pl.)..... 1888

—— Notes sur les Echinodermes. 3e note. L'hermaphroditisme protandrique d'*Asterina gibbosa* Penn. et ses variations suivant les localités. (Z. Anzeiger, vol. 21, p. 273-279, 3 fig.)..... 1898

—— Etudes physiologiques sur les Astéries. (Arch. Z. Expér., sér. 3, vol. 9, 1901, p. 233-259, pl. 9.)..... 1902

DANIELSSEN (D. C.) et KOREN (G.). — Asteroidea (Norvegian North-Atlantic Expedition, 1876-1878, 119 p., 15 pl. 1 carte, fol., Christiania)..... 1884

DAVENPORT (Gertrude C.). — Variation in the madreporic Body and Stone Canal in *Asterias vulgaris*. (Science, sér. 2, vol. 13, 1901, p. 374-374)..... 1902

DELAGE (Y.). — Effets de l'excision du madréporite chez les Astéries. (Arch. Z. Expér., vol. 9, p. 841-842)..... 1902

DESLONGCHAMPS (Eudes). — Notes sur l'Astérie commune. (Ann. Sc. nat., vol. 9, 219-221)..... 1825

DUJARDIN (F.) et HUPÉ (H.). — Histoire naturelle des Zoophites Echinodermes (suites à Buffon, 10 pl. 8° Paris)..... 1862

DURHAM (H. E.). — The emigration of amœboid Corpuscles in the Starfish (Proc. Roy. Soc. London, vol. 43, p. 327-330, pl. 3)..... 1888

FEWKES (J. W.). — On the development of the calcareous plates of *Asterias*. (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard. Coll., vol. 17, n° 1, p. 1-56, pl. 1-5)..... 1888

FIELD (G. W.). — The larva of *Asterias vulgaris*. (Quart. Journ. micr. Sc. p. 105-128, pl. 13-15)..... 1892

FORBES (E.). — (Voir Généralités).

GAUDRY (A.). — Mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides. (Ann. sc. nat., Zool. sér. 3, vol. 16, p. 339-379, pl. 12-16)..... 1851

GOTO (S.). — The Metamorphosis of *Asterias pallida*, with Special Reference to the Fate of Body Cavities. (Jour. Coll. Sc. Japon. vol. 10, p. 239-278, 4 fig., pl. 19-24)..... 1898

—— Some points in the metamorphosis of *Asterina gibbosa*. (*Ibid.* vol. 12. p. 227-242, 2 fig., pl. 18)..... 1898

—— The Body Cavities of the Starfish. (Annot. Z. Japon Tokio, vol. 2, 79-83, fig.). (Vorläufige Mittheilung zu n° 2)..... 1898

HAMANN (O.). — Beiträge zur Histologie der Echinodermen. 2. Die Asteriden anatomisch und histologisch untersucht (in-8° 7 pl. Jena)..... 1885

HARTLAUB (Clemens). — Uber die Arten und den Skeletbau von *Culcita*. (Notes Leyden Museum vol. 14, p. 65-118, pl. 1-2)..... 1892

HIROTA (S.). — Anatomical Notes on the " Comet " of *Linckia multiflora* Lamarck. (Z. Mag. Tokio vol. 7, p. 67-76, pl.)..... 1895

HOFFMANN (C. K.). — Zur Anatomie der Asteriden. (Niederland. Archiv. für Zoologie, vol. 2, p. 1-32, pl. 1-2)..... 1872

JICKELI (C. F.). — Vorläufige Mittheilung über das Nervensystem der Asteriden. (Zool. Anz. vol. 11, p. 339-342)..... 1888

KING (Helen Dean). — Regeneration in *Asterias vulgaris*. (Arch. Entwickelungsmech : vol. 7, p. 351-363, pl. 8)..... 1898

—— Further Studies on Regeneration in *Asterias vulgaris*. (Arch. Entwickelungsmech., vol. 9, p. 724-737, 19 fig.)..... 1900

KOVALEVSKI (A.). — Die Vermehrung der Seesterne durch Theilung und Knospung. (Zeit. Wiss. Zool. vol. 22, p. 283-284)..... 1872

LANGE (W.). — (Voir Généralités).

LEIPOLDT (Fr.). — Ueber die Geschlechtsorgane eines brutpeflgenden Seesternes, der *Asterias rugispina* Stimps. (Verh. Nat. Ver. Bonn, Ann. 53, Sitz.-Ber. Nat. Sect. p. 100-104)..... 1896

LUDWIG (Hubert). — Beiträge zur Anat. d. Asteriden (Zeit. wiss. Zool., vol. 29, p. 99-162, pl. 5-8)..... 1877

—— Ueber die Genitalorgane der *Asterina gibbosa* (*Ibid.*, vol. 31, p. 395-400, pl. 28). 1878

LUDWIG (Hubert). — Das Mundskelett d. Asterien u. Ophiuren : Kritische u. ergänzende Bemerkungen über dasselbe. (Zeit. wiss. Zool., vol. 32, p. 672-688).... 1879
— Entwickelungsgeschichte der *Asterina gibbosa* (*Ibid.* vol. 37, p. 1-98, pl. 1-8).... 1882
— Berichtigung zu dem von R. SEMON beschriebenen Falle von Neubildung der Scheibe in der Mitte abgebrochenen Seesternarmes. (Zool. Anz. vol. 12, p. 454-457)..... 1889
Die Seesterne des Mittelmeeres. (Fauna, Flora, Golf. Neapel, 24, monogr., 491 p., 12 fig., 12 pl.)..... 1897
— Arktische Seesterne (Fauna Arctica, vol. 1, p. 445-502)..... 1900
MARTENS (E. von). — Selbstheilung bei Seesternen. (Naturforscher, p. 103-104)..... 1879
— Ueber das Wiedererzeugungsvermögen der Seesterne. (Sitz-Ber. Ges. naturf. Freunde, p. 25-30, Berlin)..... 1884
MASTERMAN (A. T.). — Preliminary Note on the developement of *Cribrella oculata*. (Proc. R. Physic. Soc. Edinburgh, vol. 14, 1901, p. 310-313, pl. 9)..... 1902
MEAD (A. D.). — On the Correlation between Growth and Food Supply in Starfish. (Amer. Natural. Vol. 34, p. 17-23, 2 fig.)..... 1900
MÜLLER (J.) et TROSCHEL (F. H.). — Ueber die Gattungen der Asterien und der Ophiuren. (Arch. Naturg., année 6, vol. 1, p. 138-328 et 367-368)..... 1840
— Système der Asteriden. (Braunschweig, 4° 12 pl.)..... 1842
— Neue Beiträge zur Kenntniss der Asteriden (Arch. Naturg., p. 113-131)..... 1843
ÖSTERGREN (Hjalmar). — Voir Généralités.
OVSIANNIKOV (Ph.). — Ueber das Nervensystem d. Seesterne. (Bull. Ac. Sc. Pétersb., vol. 15, p. 310-318, 1 pl..... 1871
PERRIER (E.). — Revision de la collection de Stellérides du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. (Arch. Zool. exp., vol. 4, p. 265-450; vol. 5, p, 1-104, 209-304). 1875-1876
— Sur l'appareil reproducteur des Etoiles de mer. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 94, p. 891-892)..... 1882
— Recherches sur l'organisation des Etoiles de mer. (*Ibid.*, vol. 102, p. 1146-1148). 1886
— Echinodermes. I. Stellérides. (Mission scient. Cap Horn 1882-83, vol. 6, in-4°, Paris, 198 p., 13 pl.)..... 1891
— Stellérides nouveaux provenant des campagnes du yacht l' « Hirondelle ». (Mém. soc. Zool. France, vol. 4 p. 258-271)..... 1891
— Sur la morphologie du squelette des Etoiles de mer. (*Ibid.*, vol. 115, p. 670-673). 1892
— Les Echinodermes des expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » pendant les années 1880-83. 1re partie descriptive, Stellerides. (Paris, 431 p. 26 pl.)..... 1894
— Contribution à l'étude des Stellérides de l'Atlantique Nord (Golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve). (Rés. Camp. Sc. Prince Monaco Fasc. 11, 59 p. 4 pl.).. 1896
PFEFFER (Wilhelm). — Die Sehorgane der Seesterne. (Z. Jahrb. Abth. Morph. vol. 14, 1901, p. 523, pl. 12-22)..... 1902
PREYER (W.). — Ueber die Bewegungen der Seesterne. (Mitth. Zool. Stat. Neapel, vol. 7, p. 27-127, 191-233, pl. 7)..... 1886-1887
PROUHO (H.). — Du sens de l'odorat chez les Etoiles de mer. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 110, p. 1343-1346)..... 1890
RUSSO (Acb.). — Contribuzione all' embriologia degli Echinodermi e sviluppo dell' *Asterias glacialis* O. F. Müller, dall' uovo alla *Bipinnaria*. (Boll. Soc. Natural. Napoli, vol. 6, p. 124-138, pl. 2)..... 1892
— (Voir Généralités).
— Contribuzione alla genesi degli organi negli Stelleridi; (Att. Accad. Napoli, sér. 2, vol. 6, n° 14, 11 p.)..... 1894
— Per un recente lavoro di T. W. Mac Bride sullo sviluppo dell' *Asterina gibbosa*. (Boll. Soc. Natural. Napoli, vol. 10, p. 33-34)..... 1897
SARASIN (P. F.). — Knospenbildung bei *Linckia multifora*, Lam. (Ergeb. naturw. Forsch. auf Ceylan, vol. 1, p. 71-79, pl. IX. Folio, Wiesbaden)..... 1887-1888
SARS (G. O.). — Researches on the Structure and Affinity of the genus *Brisinga*, based on the Study of a new Species : *Brisinga Coronata*. (4°, 111 p. 7 pl., *Christiania*)..... 1875
SARS (M.). — Ueber die Entwickelung der Seesterne. (Arch. Naturg., p. 169-178, pl. 6)..... 1844
SCHIEMENZ (Paulus). — Wie öffnen die Seesterne Austern? (Mitth. d. Seefisch. Ver. vol. 12, p. 102-118, 9 fig., auch in : Journ. Mar. Biol. Ass. London, sér. 2, vol. 4, p. 266-285, 9 fig.)..... 1896

SLADEN (Percy W.). — Report on the *Asteroidea* collected by M. M. S. Challenger during the years 1873-76. (Challenger, Zool., vol. 30, 117 pl. London)..... 1889
— — On the structure of *Astrophiura* a new and aberrent genus of Echinoderms. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 5, vol. 4, p. 401-415, pl. 20)..... 1879
STONE (Ellen A.). — Some observations on the physiological function of the pyloric coeca of *Asterias vulgaris*. (Amer. Natural. vol. 31, p. 1035-1041)..... 1897
STUDER (Th.). — Ueber die Vermehrung von Seesternen durch Theilung und Knospung. (Mitth. naturf. Ges. Bern., 52-53)..... 1873(74)
STÜRTZ (B.). — Beiträge zur Kenntniss paläozoischer Seesterne. (Palæontographica, vol. 32, p. 75-98, pl. 8-14)..... 1886
— — Neuer Beitrag zur Kenntniss paläozoischer Seesterne. (*Ibid.*, vol. 34, p. 203-247, pl. 26-31)..... 1890
— Ueber versteinerte und lebende Seesterne. (Verh. Natural. Ver. Preuss. Rheinl. vol. 1, p. 1-92, pl. 1)..... 1893
— Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss paläozoischer Asteroideen. (Verh. Nat. Ver. Bonn. Année 56, p. 176-240, pl. 2-4)..... 1900
TEUSCHER (R.). — Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. III. Asteriadæ. (Jen. Zeit. Naturw., vol. 10, p. 493-516. pl. 18, 19)..... 1876
THOMSON (W.). — On the Embryology of *Asteracanthion violaceum*. (Quart. Journ. Micr. Sc., new ser. : vol. 1, p. 99-108, pl. 7)..... 1861
— On the Embryology of the *Echinodermata*. (Natural Hist. Rev., p. 395-415, 581-612)..... 1863-1864
UEXKÜLL (J.). — Die Physiologie des Seeigel-Stachels. (Zeit. Biol. sér. 2, vol. 21, p. 73-112, 4 fig.)..... 1899
VERRILL (A. E.). — Revision of certain Genera and Species of Starfishes. With descriptions of new forms. (Trans. Connecticut Acad., vol. 10, p. 145-234, pl. 24, 24ª, 30)..... 1899
VIGUIER (C.). — Anatomie comparée du squelette des Stellérides. (Arch. zool. exp., vol. 7, p. 33-250, pl. 5-16)..... 1878
— Squelette buccal des Astéries. (*Ibid.*, vol. 8, notes et revue p. 1-v)..... 1879-1880
WILSON (H.). — The nervous System of the *Asteridæ*, with observations on the structure of their organs of sense and remarks on the reproduction of lost rays. (Trans. Linn. Soc. London, vol. 23, p. 107-123, pl. 13-15)..... 1860

OPHIURIDIES

AGASSIZ (L.). — Notice sur quelques points de l'organisation des Euryales. accompagnée d'une description détaillée de l'espèce de la Méditerranée. (*Astrophyton verrucosum*, M. T.). (Mém. soc. sc. nat. Neufchâtel, vol. 2, p. 14)..... 1839
APOSTOLIDES (N. Chr.). — Anatomie et développement des Ophiures. (Arch. Zool. exp., vol. 10, p. 109-134, 6 pl.)..... 1882
BELL (F. J.). — Note on the variations of *Amphiura* Chiajei Forb. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 5, vol. 20)..... 1887
A contribution to the classification of Ophiurids, with description of some new little-known forms. (Proc. Zool. Soc. London, vol. 11-12, p. 175-183)..... 1892
— — Ueber einen auscheinenden Begattungsvorgang bei *Astrophyton clavatum*. (Z. Anz. vol. 24, 1991, p. 350). (Vorläufige Notiz.)..... 1902
BRIDE (E. W. Mc). — The development of the genital organs, ovoid gland, oral and aboral sinuses in *Amphiura squamata*, together with some remarks on Ludwig's hæmal system in this Ophiurid. (Quart. Journ. micr. sc., sér. 2, vol. 34, p. 129-153, pl. 16-18)..... 1892
— The organogeny of *Amphiura squamata*. Reply to a criticism of L. Cuénot. (Zool. Anz., vol. 15, p. 449-451)..... 1892
BROOKS (W. K.). — On the carly stages of Echinoderms. (John Hopk. Univ. Circ., vol. 10, p. 101)..... 1891
BURY (H.). — Studies in the Embryology of Echinoderms. (Quart. Journ. micr. sc., sér. 2, vol. 29, p. 409-449)..... 1889
CARPENTER (P. H.). — The minute Anatomy of the brachiate Echinoderms. (Quart. Journ. micr. sc., vol. 21, p. 169-193)..... 1881
— — Notes on the Echinoderm Morphology, n° 8 : on the apical system of Ophiurids. (*Ibid.*, vol. 24, p. 1-13, 1 pl.)..... 1884

CARPENTER (P. H.). — *Id.*, n° 11 : On the development of the apical plates in *Amphiura squamata*. (*Ibid.*, vol. 28, p. 303-317)..... 1887
CUÉNOT (L.). — Etudes anatomiques et morphologiques sur les Ophiures. (Arch. Zool. exp., sér. 2, vol. 6. p. 33-82, pl. 3-5)..... 1888
—— Etudes anatomiques et morphologiques sur les Ophiures. (Arch. Zool. exp., sér. 2, vol. 6, p. 33-82, 3 pl.)..... 1888
DAVIDOV (C.). — Beiträge zur Kenntniss der Regenerationserscheinungen bei den Ophiuren. (Zeit. wiss. Zool., vol. 69, part. 2, p. 202-234, 2 pl. 3 fig.)..... 1901
DÖDERLEIN (L.). — Bericht über die von Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuridea. (Denkschr. Med. nat. Ges. Jena, vol. 8, p. 277-300, 5 pl.)..... 1896
—— Ueber eine epizoisch- lebende Ophiuroidea. (Denkschr. med. nat. Ges. Jena, vol. 8, p. 481-488, 1 pl.)..... 1898
DUNCAN (P. M.). — On some parts of the Anatomy of *Ophiothrix variabilis* Dunc. and *Ophiocampsis pellicula* Dunc., based on materials furnished by Trustees of the Indian Museum Calcutta. (Journ. Linn. Soc. London, vol. 21, p. 120, 2 pl.)..... 1886
FEWKES (G. W.). — Preliminary Observations on the development of *Ophiopholis* and *Echinarachnius*. (Bull. Mus. Harvard Coll., vol. 12, p. 105-145, 7 pl.)..... 1886
—— On the development of the Calcareous plates of *Amphiura*. (*Ibid.*, vol. 13, p. 107-150, 3 pl.)..... 1887
—— On the social Relationship of the ambulacral and adambulacral calcareous plates of the Starfishes. (Proceed. Boston. Soc. nat. Hist., vol. 24, p. 96 à 108, fig.)..... 1889
FÖTTINGER (A.). — Sur l'existence de l'hémoglobine chez les Echinodermes. (Arch. Biol. vol. 1, p. 405-413, 1 pl.)..... 1880
GRAVE (C.), — Embriology of *Ophiocoma echinata* Agassiz. Prelim. note. (John Hopkins Univ. Circulars, vol. 18, p. 6-7)..... 1898
—— Notes on the development of *Ophiura olivacea* Liman. (Zool. Anz., vol. 22, n° 580, p. 92-96, 5 fig.)..... 1899
GREGORY (G. W.). — The classification of the palæozoic Echinoderms of the group Ophiuroidea. (Proc. Zool. Soc. London, p. 1028-1044)..... 1896
HAMANN (O.). — Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Heft 4 : Anatomie und Histologie der Ophiuren und Crinoiden. (Jen. Zeitschr. Naturw., vol. 23, p. 233-388, 12 pl. 2 fig.)..... 1889
JICKELI (C. F.). — Vorläufige Mittheilung über das Nervensystem der Echinodermen. 3 : Ueber das Nervensystem der Ophiuren. (Zool. Anz., vol. 12, p. 213-218)..... 1889
KOEHLER (R.). — (Voir Généralités).
—— Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures. (Ann. Sc. nat., sér. 7, vol. 2, p. 101-158, pl. 7-9)..... 1887
—— Note préliminaire sur les Ophiures recueillies pendant les campagnes de « l'Hirondelle ». (Mém. Soc. Z. France, tome 9, p. 203-213)..... 1896
—— Note préliminaire sur les Ophiures des premières campagnes de la « Princesse Alice ». (*Ibid.* p. 241-253)..... 1896
—— Note préliminaire sur quelques Ophiures nouvelles provenant des campagnes de la « Princesse Alice ». (Mém. Soc. Z. Fr. Vol. 15, p. 68-79, 4 fig.)..... 1902
—— (Voir Généralités).
—— (Voir Généralités).
—— (Voir Généralités).
KROHN (A.). — Ueber die Entwickelung einer lebendig gebärenden Ophiure. (Müller's Arch. Anat. Physiol., p. 338-343)..... 1851
—— Ueber einen neuen Entwickelungsmodus der Ophiuren. (*Ibid.*, p. 369-375)..... 1857
LANGE (W.). — (Voir Généralités).
LJUNGMAN (A.). — Ophiuroidea viventia huc usque cognita. (Ofr. Svensk. Vet. Akad. Forhandl; vol. 9, p. 303-336)..... 1866
LUDWIG (H.). — Die Bursæ der Ophiuren und deren Homologen bei den Tentremiten. (Göttingen Nachricht, p. 215-220)..... 1878
—— Beiträge zur Anatomie der Ophiuren (Zeitchr. wiss. Zool., vol. 31, p. 346-394, 4 pl., 1 fig.)..... 1879
—— Das Mundskelett der Asterien und Ophiuren. Kritische und ergänzende Bemerkungen über dasselbe. (*Ibid.*, vol. 32, p. 672-688)..... 1879
—— Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. (*Ibid.*, vol. 34. p. 333-365, 3 pl.)..... 1880

LUDWIG (H.). — Zur Entwickelungsgeschichte des Ophiurenskelettes. (*Ibid.*, vol. 36, p. 181-205, 2 pl.)..... 1882
—— *Ophiopteron elegans*, eine neue, warscheinlich schwimmende Ophiuridenform. (*Ibid.*, vol. 47, p. 459-464; 1 pl.)..... 1888
— Jügendformen von Ophiuren. (Sitz.-Ber. Akad. Berlin, p. 210-235, 7 fig.)..... 1899
LÜTKEN (C. F.) et MORTENSEN (Th.). — The *Ophiuridæ*. (Mem. Mus. Harvard Coll., 23, n° 2, 208 p., 22 pl., carte)..... 1899
LYMAN (Th.). — Ophiuridæ and Astrophytidæ. Ill. (Catal. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., n° 1, 8+200 p. 2 pl.)..... 1865
— — Supplement to the Ophiuridæ and Astrophytidæ (*Ibid.*, n° 6, 18 p., 2 pl.)..... 1871
—— Ophiuridæ and Astrophytidæ new and old. (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 3, n° 10, p. 221-272, 7 pl.)..... 1874
—— Mode of forking among Astrophytons. (Proc. Boston. Soc. Nat. Hist., vol. 19, p. 102-108, 4 pl.)..... 1878
—— The stomach and genital-organs of Astrophytidæ. (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 8, p. 117-125, 2 pl.)..... 1880-1881
—— Report on the Ophiuroidea dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876. (The voyage of H. M. S. Challenger, Zool., vol. 5, 387 p. 5 pl.)... 1882
METCHNIKOV (E.). — Entwickelungsgeschichtliche Beiträge. 2. Entwickelung von *Ophiolepis squamata*. 3. Metamorphose der Ophiuren. (Mél. biol. vol. 6, p. 709-732, 711-712, 712-713)..... 1866
MORTENSEN (Th.). — Uber *Ophiopus arcticus* (Ljungman), eine Ophiure mit rudimentären Bursæ. (Zeit. wiss. Z., vol. 56, p. 507-528, pl. 25-26)..... 1893
MÜLLER (J.). — Ueber die Ophiurenlarven des Adriatischen Meeres (Muller's Arch. Anat. Physiol., p. 1-20, 5 fig.)..... 1851
—— et TROSCHEL (F. H.). — (Voir Astéridies.)
NORMAN (A. M.). — On the Morphology of the Ophiuroidea. (Rep. 33 Met. Brit. Ass. Adv. Sc., p. 100)..... 1863-1864
QUATREFAGES (A. de). — La petite Ophiure grisâtre est vivipare. (C. R. Ac. sc. Paris, vol. 15, p. 799-800)..... 1842
RUSSO (A.). — Embryologia dell'*Amphiura squamata* Sars. (Morph. dell'aparechio riproduttore. (Atti Accad. Napoli, sér. 2, vol. 5, 24 p. 3 pl.)..... 1882
—— Ricerche citologiche sugli elementi dell' Ophureæ (spermatogenesi-oogenesi). Morphologia dell'apparecchio riproduttore. (Monathsb. Anat. u. Physiol., vol. 8, p. 293-329)..... 1884
—— Ricerche sulla distruzione el sul rinnovamento del parenchima ovarico nelle Ophiureæ. (Zool. Anz., vol. 14, p. 50-59)..... 1891
— — Fasi del sviluppo del sistema acquifero e dello scheletro calcareo nell' *Amphiura squamata* Sars. (Anat. Anz., vol. 6, p. 299-308)..... 1891
— — Sulla connessione dello stomaco ed il circolo delle lacune sanguigne aborali nelle Ophiothrichidæ. (Z. Anzeig., année 16, p. 76-78, 2 fig.)..... 1893
— — Studii anatomici sulla famiglia Ophiothrichidæ del golfo di Napoli. (Ric. lab. Anat. Roma, vol. 4, p. 155-180)..... 1895
SCHULTZE (Max). — Ueber die Entwickelung von *Ophiolepis squamata*, einer lebendig gebärenden Ophiure. (Müller's Arch. Anat. Physiol., 37-46, 1 pl.)..... 1852
SIMROTH (H.). — Anatomie und Schizogonie der *Ophiactis virens* Sars Ein Beitrag zur Kenntniss der Echinodermen. (Zeit. wiss. Zool., vol. 27, p. 417-485, Nechtrag)..... 1876
—— *Id.*, Part. 2 : Schizogonie. (*Ibid.*, vol. 28, p. 419-526, 4 pl.)..... 1877
SLUITER (C. Ph.). — On a probable periodical Amputation of the Disc-covering by some Ophiurids. (Tijd. Nederl. Dierk. Ver., Sér. 2, Deel 5, p. 806-310, fig.).... 1898
STEWART (J. A.). — On the young state of *Ophiocoma rosula* and on the form and development of the spines in this species. (Ann. nat. Hist., ser. 2, vol. 18, p. 387-391)..... 1856
VERRILL (A. E.). — Restoration of the disk in Ophiurans. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 5, vol. 9, p. 476-477)..... 1882
—— Report on the Ophiuroidea collected by the Bahama-Expedition in 1893. (Bull. Jab. N. H. Jawa, vol. 5, p. 1-86, 8 pl.)..... 1899
—— North American Ophiuroidea. (Trans. Connecticut Acad. vol. 10, p. 301-386, pl. 42-43)..... 1900
ZUR STRASSEN (O.). — Zur Morphologie des Mundskelets der Ophiuriden. (Z. Anz. vol. 24, 1901, p. 620-629, 4 fig.)..... 1902

ÉCHINIDIES

AGASSIZ (A.). — Uber die Jugendzustände der Seeigel. (Arch. Naturg., vol. 36, p. 127-149)..... 1870

—— Revision of the Echini. (Illustr. Catalogue Mus. Comp. Zool., 4°, 4 part., 762 p., 94 pl., 69 fig.)..... 1872-74

—— Paleontological and embryological development. (Ann. Nat. Hist., sér. 5, vol. 6, p. 348-372)..... 1880

—— Report on the Echinoida. (Voyage "Challenger", vol. 3, part. 9, 321 p., 45 pl.). 1882

—— Report on the Echini. (Result. dredg. « Blake » *in* Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 10, n° 1, 94 p., 32 pl.)..... 1883

AGASSIZ (L.) et DESOR (E.). — Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des Échinodermes. (Ann. sc. Nat. Zool., sér. 3, vol. 6, 7, 8, 167 p., 2 pl.)..... 1846-47

AGERS (H.). — On the structure and fonction of the Sphæridia of the Echinoidea. (Quart. journ. micr. sc., sér. 2, vol. 26, p. 39-56, 1 pl.)..... 1885

ALBRECHT (E.). — Untersuchungen zur Structur des Seeigeleies. (Sitz.-Ber. Ges. Morph. Physiol. München, vol. 14, p. 133-141)..... 1899

ANKUM (H. J. von). — Sur la soudure des organes génitaux des Oursins réguliers. (Arch. néerl. sc. exact. nat., vol. 2, p. 97-116, 2 pl.)..... 1876

BARROIS (Th.). — Note sur une nouvelle forme parasite des Firoles, *Trichœlina paradoxa* Barrois. (Journ. Anat. Physiol., vol. 23, p. 1-17, 2 pl.)..... 1887

BEDDARD (F. E.). — Striated muscles in Echinida. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 5, vol. 17, p. 428-430)..... 1886

BELL (J. F.). — Catalogue of the British Echinoderms in the British Museum. (8°, 202 p., 16 pl., London)..... 1892

BRIDE (E. W. M.). — The Development of Echinoids. Part. I : the larvæ of *Echinus miliaris* and *Echinus esculentus*. (Quart. Journ. micr. sc., sér. 2, vol. 42, p. 335-339, 1 pl.)..... 1899

—— The Rearing of Larvæ of Echinidæ. (Rep. 69 Meet. Brit. Ass. adv. sc., p. 438-440). (Technisches)..... 1900

—— The Development of *Echinus esculentus*. (Proc. R. Soc. London, vol. 69, p. 268-278, 8 fig.)..... 1902

BÜTSCHLI (O.). — Versuch des Ableitung des Echinoderms aus einer bilateralen Urform. (Zeitsch. wiss. Zool., vol. 53, suppl., p. 136-160, 9 pl.)..... 1892

CAILLAUD (F.). — Observations sur les Oursins perforants de Bretagne. (Rev. Mag. Zool., sér. 2, vol. 8, p. 158-179, 1 pl.)..... 1856

—— Supplément aux précédentes observations. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 45, p. 474-476)..... 1857

CARPENTER (P. H.). — Notes on the Echinoderm morphology. N° 9 : On the vascular system of the Urchins. (Quart. Journ. micr. sc., sér. 2., vol. 25, suppl. p. 139-155)..... 1885

CARPENTER (W. B.). — On the reparation of the spines of Echinidæ. (Monthl. Micr. Journ., vol. 3, p. 225-228)..... 1870

CHADWICK (H. C.). — *Echinus* (Trans. Liverpool Biol. soc., vol. 14, p. 298-325, pl. 1-5). 1900

CLARK (W. B.). — The Mesozoic Echinodermata of the United States. (Bull. U. S. Geol. Sur., n° 97, 207 p., 50 pl.)..... 1893

COLTON (P.) et GARMAN (H.). — Some Notes on the development of *Arbacia punctata*. (Studies from the biological laboratory of John Hopkins Univ., vol. 2)..... 188[illegible]

COTTEAU (G. H.). — Echinides réguliers. (Paléont. franç., Terr. crét., vol. 7, 894 p., 198 pl.)..... 1862-[illegible]

—— Échinides irréguliers et réguliers. (*Ibid.*, Terr. jur., vol. 9, 552 p., 142 pl., 1867-74 : vol. 10, part. 1, 468 p., 120 pl., 1875-80 ; vol. 10, part. 2, 960 p., 258 pl., 1880-85)..... 1867-[illegible]

—— Échinides. (*Ibid.*, Terr. tert., vol. 672 p., 200 pl., 1885-89; vol. 2, 788 p., 176 pl., 1889-94)..... 1885-[illegible]

DELAGE (Yves). — Sur les fonctions des sphæridies des Oursins. (C. R. Ac. Sc., Paris, vol. 134, p. 1030-1033, 5 mai)..... 1[illegible]

DERBÈS (A.). — Observations sur le mécanisme et les phénomènes qui accompagnent la formation de l'embryon chez l'Oursin comestible. (Ann. sc. nat., sér. 3, vol. 8, p. 80-98, 1 pl.)..... 1[illegible]

DESMOULINS (C.). — Mémoires sur les Echinides. (8°, Bordeaux, 520 p., 2 pl.)..... 1835-37
DESOR (E.). — Synopsis des Echinides fossiles. (4° Genève, Paris et Wiesbaden, 64 +490 p., 43 p.)..... 1855, 1857-58
DÖDERLEIN (L.). — Die Japanesischen Seeigel (Part. 1, 4°, Stuttgart, 59 p., 11 pl.).... 1887
DRIESCH (H.). — Die taktische Reizbarkeit der Mesenchymzellen von *Echinus microtuberculatus*. (Arch. Entwickelungsmech., vol. 3, p. 362-380, 12 fig., pl. 20)..... 1896
DUFOSSÉ. — Observations sur le développement des Oursins. (Ann. sc. nat., sér. 3, vol. 7, p. 44-52)..... 1847
DUNCAN (P. M.). — On the Salenidæ Wright. Part. 1 : Observations on the Morphology of a recent *Salenia*. (Ann. Mag. nat. Hist., sér. 4, vol. 20, p. 70-73..... 1877
—— *Id.* Part. 2 : Observations on the Morphology of recent Saleniæ and description of a new species (*Salenia profundi*). (*Ibid.*, p. 245-257); part. 3 : On a third form of recent Saleniæ and on the Saleniæ from the tertiary deposits (*Ibid.*, sér. 5, vol. 2, p. 59-67)..... 1878
—— On some points in the Anatomy of the Temnopleuridæ. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér, 14, vol. 1, part. 3, 382 p., 58 pl.)..... 1882-86
—— On the Anatomy of the ambulacra of the recent Diadematidæ. (*Ibid.*, vol. 19, p. 95-214)..... 1885
—— On the Structure of the ambulacra of some fossil genera and species of regular Echinoidea. (Journ. Geol. Soc. London, vol. 41, p. 419-454, fig.)..... 1885
—— On the perignathic girdle of the Echinoidea. (Journ. Linn. Soc, London, vol. 19, p. 179-212, 2 pl.)..... 1885
—— Remarks on Dr Hamann's researches in the morphology of the Echinodea. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 5, vol. 18, p. 66-69)..... 1886
—— A revision of the genera and great groups of the Echinoidea. (Journ. Linn. Soc. London, vol. 23, p. 1-311)..... 1890
DUNCAN (P. M.) et SLADEN (W. P.). — A monograph of the Fossil Echinoidea of Sind. (Pal. Ind., sér. 14, vol. 1, part. 3, 382 p., 58 pl.)..... 1882-86
EDWARDS (H. MILNE-). — Sur les sexes des Oursins. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 10, p. 780). 1840
EISIG (H.). — Biologische Studien angestellt in der zoologischen Station zu Neapel. 4 : Ueber die Function der Seeigelstacheln. (Kosmos, vol. 13, p. 126)..... 1883
ERDL (M.). — Ueber den Bau der Organe, welche an der äusseren Oberfläche der Seeigel sichtbar sind. (Arch. Naturg., vol. 8, p. 45-60, 1 pl.)..... 1842
FEWKES (J. W.). — On the development of the Pluteus of *Arbacia*. (Mem. Peabody Ac. Sc., vol. 1, n° 6, 10 p., 1 pl.)..... 1881
—— Preliminary Observations on the development of *Ophiopholis* and *Echinarachnius*. (Bull. Mus. Harvard Coll., vol. 12, p. 105-145, 7 pl.)..... 1886
—— On Excavations made in Rocks by Sea-Urchins. (Amer. Nat., vol. 24, p, 1-21, 2 pl.)..... 1890
FISCHER (P.). — Note sur les perforations de l'*Echinus lividus* Lam. (Ann. sc. nat., sér. 5, vol. 1, p. 321-332)..... 1864
FÖTTINGER (A,). — Sur la structure des pédicellaires gemmiformes de *Sphærechinus granularis* et d'autres Échinides. (Bull. Ac. roy. Belgique, sér. 3, vol. 2, p. 493-504 et Arch. Biol., vol. 2, p. 455)..... 1881
FRÉDÉRICQ (L.). — Contributions à l'étude des Echinides. 1. Système nerveux. (Arch. zool. exp., vol. 5, p. 429-440)..... 1876
GANDOLPHE. — Quelles sont les jambes des Oursins ? (Mém. Ac. Sc. Paris, Hist. p. 33). 1709
GARMAN (H.) et COLTON (B. P.). — Some notes on the development of *Arbacia punctulata*. (Stud. biol. Lab. John Hopkins Univ., vol. 2, p. 247-256, 2 pl.)..... 1882
GEDDES (P.). — Observations sur le fluide périviscéral des Oursins. (Arch. zool. exp., vol. 8, p. 483-496, 2 pl.)..... 1880
GEDDES (P.) et BEDDARD (F. E.). — On the histology of the *pedicellariæ* and the muscles of *Echinus sphæra* Forbes. (Trans. roy. soc. Edinb., vol. 30, part. 1, for 1880-1881, p. 383-398)..... 1882
GIARD (A.). — Sur une fonction nouvelle des glandes génitales des Oursins. (C. R. Ac. Sc. Paris. vol. 85, p. 858-859)..... 1877
GIESBRECHT (W.). — Der feinere Bau der Seeigelzähne. (Morph. Jahrb., vol. 6, p. 79-105, 4 pl.)..... 1880
GRAY (J. E.). — Catalogue of the Recent Echinida or Sea-Eggs in the Collection of the British Museum. (8°, London, 69 p., 6 pl.)..... 1855
GREENOUGH (H. S.). — Observations sur les larves d'Oursins. (Bull. Soc. Zool. France, vol. 16, p. 239)..... 1891

GREGORY (J. W.). — On the affinities of the Echinothuridæ. (Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 53, p. 112-122)..... 1897
— — A Revision of the British Fossil Cainozoic Echinoidea. (Proc. Geol. Assoc., vol. 12, p. 16-60, pl. 1, 2)..... 1891
GRIFFITHS (A. B.). — Sur la matière colorante d'*Echinus esculentus*. (C. R. Acad. Sc. Paris, vol. 131, p. 421-422)..... 1900
— (Voir Généralités).
HAACKE (W.). — Zur Morphologie der Seeigelschale. (Zool. Anz., vol. 8. p. 490-493)... 1885
— — Die Radiarthiernatur der Seeigel. (Biol. Centralbl., vol. 7, p. 288-294)..... 1887
HAMANN (O.). — Beiträge zur Histologie der Echinodermen, Heft 3 : Anatomie und Histologie der Echiniden und Spatangen. (Jena, 8° et Jenaische Zeitschr. Naturw., vol. 21, p. 87-266, 13 pl.)..... 1887
HESSE. — Note sur les motifs qui déterminent les Oursins à se creuser dans les rochers des réduits dans lesquels ils se logent. (Ann. Sc. Nat., sér. 5, vol. 7, p. 257-263)..... 1867
HOFFMANN (C. K.). — Zur Anatomie der Echinen und Spatangen. (Diss. philos. Göttingen, 8°, 10¼ p., 10 pl. et Niederl. Arch. zool., vol. 1, p. 11-112, 10 pl.)... 1871
— Ueber den Bau des Blutgefässystems der Echiniden. (*Ibid.*, p. 184-186, 1 pl.).... 1872
JACKSON (Rob. Tracy). — Studies of Palaeechinoidea. (Bull. Geol. Soc. America Rochester, vol. 7, p. 171-254, 3 fig., pl. 2-9)..... 1896
JANET (Ch.) et CUÉNOT (L.). — Note sur les orifices génitaux multiples, sur l'extension des pores madréporiques hors du madréporite et sur la terminologie de l'appareil apical chez les Oursins. (Bull. soc. géol. France, sér. 3, vol. 19, p. 295-304, 11 fig., pl. 19)..... 1891
JOHN (G.). — Ueber bohrende Seeigel. (Diss. phil. Leipzig, 46 p., 1 pl., 1888 et Arch. Naturg., vol. 55, p. 268-302, 1 pl.)..... 1889
KOEHLER (R.). — Recherches sur les Echinides des côtes de Provence. (Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, vol. 1, Mém. n° 3, 167 p., 7 pl.)..... 1883
Sperosoma Grimaldii Koehler, nouveau genre d'Echinothurides. (Z. Anzeiger, vol. 20, p. 302-307. Vorläufige Mittheilung)..... 1897
— Echinodermes recueillis par « l'Investigator » dans l'Océan Indien, 2e Mémoire : Les Ophiures littorales. (Bull. Sc. France Bel. vol. 31, p. 54-124, pl. 2-5)..... 1899
— (Voir Généralités).
— — (Voir Généralités).
— — (Voir Généralités).
KROHN (A.). — Uber die Larve von *Spatangus purpureus*. (Müller's Arch. Anat., vol. de 1853, p. 255-259, 1 pl.)..... 1853
LAMBERT (J.). — Monographie du genre *Micraster* (Grossouvre, Stratigraphie gén. Craie sup. Fr. 2 vol. Paris, 1901)..... 1902
LAMBERT (M. J.) — Études morphologiques sur les plastrons des Spatangides. (Bull. soc. sc. hist. nat. Yonne, p. 55-98)..... 1893
LEIPOLDT (F.) — Das angebliche Excretionsorgan der Seeigel, untersucht an *Sphærechinus granularis* und *Dorocidaris papillata*. (Zeit. wiss. Zool., vol. 55, p. 585-625, 2 pl.)..... 1893
LIEGLER (H. E.). — Einige Beobachtungen zur Entwickelungsgeschichte der Echinodermen. (Verh. Deutsch. Zool. Ges., Vers. 6, p. 136-155, 5 fig.)..... 1896
LIST (Th.). — Ueber die Entwickelung von Proteinkrystalloiden in den Kernen der Wanderzellen bei Echiniden. (Arch. Anz., vol. 14, p. 185-191, 4 fig.)..... 1897
LOVÉN (S.). — Études sur les Échinoidées. (K. Svenska Vet. Akad. Handl., vol. 11 (1872), 91 p., 53 pl.)..... 1873-75
—— On *Pourtalesia*, a genus of Echinoidea. (*Ibid.*, vol. 19, 95 p., 21 pl.)..... 1884
—— Echinologica. (Öfr. Svensk. Vet. Akad. Förhdl., vol. 13, part. 4, n° 5, 185 p., 9 pl.). 1887
—— Echinologica. (Bih. Svenska Vet. Akad. Handl. vol. 18, part. 4, n° 1, 74 p., 12 pl.)..... 1892
LUDWIG (H.). — Ueber bewegliche Schalenplatten bei Echiniden. (Zeit. wiss. Zool., vol. 29, p. 77-86, 1 pl.)..... 1877
— Ueber den Nebendarm der Echinoideen. (Nachrichten Ges. Wiss. Göttingen, p. 688-692)..... 1877
—— Notiz über die von Dr F. C. NOLL beschriebenen eigenthümlichen Organe der Seeigel. (Zool. Anz., vol. 2, p. 455-456)..... 1879
— Ueber *Asthenosoma varium* Grube und über ein neues Organ bei den Ciduriden. (Zeit. wiss. Zool., vol. 34, p. 70-86, 2 pl.)..... 1880

LUDWIG (H.). — Welche Organe sind bei den Seeigeln als Poli'sche Blasen zu bezeichnen? (Zool. Anz., vol. 19, p. 517-523) ... 1896
MACINTOSH (H. W.). — Researches on the structure of the Spines of the Diadematidæ (Peters). (Trans. Irish. Acad., vol. 25, p. 519-558, 3 pl.) ... 1875
— — On the results of injuries to the Spines of Echini. (Journ. Roy. Dublin Soc., vol. 7, p. 246-249, 1 pl.) ... 1875
— Report on the acanthology of the Desmosticha: I. On the acanthological relations of the Desmosticha. (Trans. roy. Irish Acad., vol. 26, p, 475-490, 3 pl.) ... 1879
—— *Id.* : II. (*Ibid.*, vol. 28, p. 241-258, 4 pl.) ... 1883
— Further Observations on the acanthology of the Diadematidæ. (*Ibid.*, p. 259-266, 2 pl.) ... 1883
MARTENS (E. von). — Ein nach äusserer Verletzung verheilter Seeigel. (Sitzungsber. Ges. Naturf., Freunde, Berlin, p. 14) ... 1865
MORTENSEN (Th.). — Echinoïdea. Part. I. (The Danish Ingolf-Expedition, vol. 4, 1, 4°, 193 p., 21 pl., 1 carte. Copenhagen) ... 1893
— — (Voir Généralités).
NEUMAYR (M.). — Morphologische Studien über fossile Echinodermen. (Sitz.-ber. Akad. wiss. Wien, vol. 84, part. 1, p. 143-176, pl. 1, 2) ... 1881
NIMIEC (G.). — Recherches sur les ventouses dans le règne animal. ((Rec. zool. Suisse, vol. 2, p. 1-147, 5 pl.) ... 1885
— Encore un mot sur les Échinodermes. (*Ibid.*, p. 521-526) ... 1885
ORBIGNY (A. D. d'). — Échinodermes. (Paléont. franç., Terrains crétacés, vol. 6, 597 p., 206 pl.) ... 1853-55
ÖSTERGREN (Hjalmar). — (Voir Généralités).
PERRIER (E.). — Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins. (Arch. zool. exp., vol. 4, p. 605-643, 2 pl.) ... 1875
POMEL (A.). — Classification méthodique et générale des Échinides vivants et fossiles. (Thèse Paris, 4°, 4 pl.) ... 1883
POUCHET (G.) et CHABRY (L.). — De la production de larves monstrueuses d'Oursins par privation de chaux. (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 108, p. 196-198) ... 1889
PROUHO (H.). — Recherches sur le *Dorocidaris papillata* et quelques autres Echinides de la Méditerranée. (Arch. zool. exp., sér. 2, vol. 5, p. 213-380, 13 pl.) ... 1887
— — Du rôle des pédicellaires gemmiformes des Oursins. (C. R. Ac. Sc., Paris, vol. 111, p. 62-64) ... 1890
ROBERT (E.). — Action perforante d'une espèce d'Echinodermes (*Echinus lividus*) (C. R. Ac. Sc. Paris, vol. 39, p. 639-640) ... 1854
ROBERTSON (D.). — On the reproduction of the spines of *Echinus sphæra* Müller. (Proc. nat. Hist. soc. Glascow, vol. 2, 1869-75. p. 217-219) ... 1876
RUSSO (A.). — Sul systema genitale e madreporico degli Echinidi regolari. (Boll. Soc. Natural Napoli, vol. 8, p. 90-109) ... 1895
SAINT-HILAIRE (C.). — Ueber die Wanderzellen in der Darmwand der Seeigel. (Trav. soc. imp. Natur. Petersbourg, vol. 27, p. 221-248) ... 1887
SALTER (J. A). — On the Structure and Growth of the tooth of Echinus. (Phil. Trans. London, vol. 151, p. 397-407, 3 pl.) ... 1861
SARASIN (C. F. et P. B.). — Ueber einem mit zusammengesetzten Augen bedeckten Seeigel. (Zool. Anz., vol. 8, p. 715-720, 1 fig.) ... 1885
— Die Augen und das Integument der Diadematiden. (Ergeb. Naturw. Forsch. auf Ceylon in d. Jahren 1885-1886, vol. 1, p. 1-18) ... 1887
Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Phylogenie der Echinodermen. (*Ibid.*, p. 83-154. 7 pl.) ... 1888
— Ueber die Niere der Seeigel. (*Ibid.*, 217-218) ... 1888
SCHLÜTER (Cl.). — Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide. (Abh. preuss. geol. Landesaust., vol. 4, part. 1; et nouv. sér., vol. 5, en tout 315 p., 21 pl.) ... 1883-92
SELENKA (E.). — Keimblätter und Organanlagen bei Echiniden. (Zeit. wiss. zool. vol. 33, p. 39-54) ... 1879
SERRES (M.). — Sur l'action perforante de l'*Echinus lividus*. (C. R. Ac.Sc. Paris, vol. 44, p. 72) ... 1857
SLADEN (W. Percy). — On a remarkable form of Pedicellaria and the functions performed thereby, together with general observations on the allied forms of this organ in the Echinidæ. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 5, vol. 6, p. 101-114, 2 pl.). 1880

STEWART (C.). — On the spicula of the regular Echinoidea. (Trans. Linn. Soc. London, vol. 25, p. 365-372, 4 pl.) 1866
—— On the minute structure of certain hard parts of the genus *Cidaris*. (Quart. journ. micr. sc., n. sér., vol. 11, p. 51-55) 1871
—— On certain organes of the Cidaridæ. (Trans. Linn. Soc. London, sér. 2, vol. 1, Zool., p. 569-572, 1 pl.) 1879
—— On some structural features of *Echinostrephus molare, Parasalenia gratiosa* and *Stomopneustes variolaris*. (Journ. Roy. micr. soc., vol. 3, p. 909-912, 1 pl.) 1880
TEUSCHER (R.). — Beiträge zur Anatomie der Echinodermen, Echiniden. (Jenaische Zeitschr. Naturw., vol. 10, p. 493) 1876
THÉEL (H.). — On the Development of *Echinocyamus pusillus* (O. F. Müller). (Nov. Act. Reg. Soc. scient. Upsala, sér. 3, 57 p., 9 pl.) 1892
—— Remarks on the activity of amœboid cells in the Echinoderms. (Festschr. Lilljeborg Upsala, p. 47-58, 3 fig., 1 pl.) 1896
—— Preliminary Account of the Development of *Echinus miliaris* L. (Bih. Svenska Akad. Handl., vol. 28, sér. 4, n° 7, 11 p., 3 pl.) 1902
THOMSON (W.). — On the Echinoidea of the « *Porcupine* » Deep-Sea Dredgrig Expeditions. (Phil. Trans. roy. soc. London, vol. 164, p. 719-756, 13 pl.) 1874
TREVELYAN (W. C.). — Supposed boring powers of the *Echinus lividus*. (Edinburgh new phil. Journ., vol. 46, p. 386-387) 1849
UEXKÜLL (J. von). — Uber die Function der Polischen Blasen am Kauapparat der regulären Seeigel. (Mitth. zool. Stat. Neapel, vol. 12, p. 463-476, 1 pl.) 1896
—— Entgegnung auf den Augriff das Herrns P. Hubert Ludwig. (Zool. Anz., vol. 20, p. 36-38) 1897
—— Ueber Reflexe bei den Seeigeln. (Zeitschr. Biol., vol. 34, p. 298-318, 5 fig.) 1897
—— Vergleichend sinnesphysiologische Untersuchungen. 2. Der Schatten als Reiz für *Centrostephanus longispinus*. (*Ibid.*, p. 319-339, 3 pl.) 1897
—— Die Physiologie der Pedicellarien. (*Ibid.*, sér. 2, vol. 19, p. 334-403, 2 fig., 2 pl.) 1899
—— Die Physiologie der Seeigelstachels. (*Ibid.*, vol. 21, p. 73-112, 4 fig.) 1899
—— Die Wirkung von Licht und Schatten auf die Seeigel. (*Ibid.*, vol. 40, p. 447-476, 1 pl.) 1900
VALENTIN (G.). — L'anatomie du genre *Echinus*. (L. Agassiz, descript. des Echinodermes viv. et foss., Livr. 4, 9 pl. Neufchatel) 1842
—— Sur la structure du squelette de l'*Echinus*. (Bull. Ac. Bruxelles, vol. 7, p. 81-86).
WILLIAMS (Th.). — On the mecanism of respiration in the family of Echinidæ. (Rep. Brit. Ass. Adv. sc., vol. 26, Meet. 1856, p. 104) 1857
WRIGHT (C.). — Monograph of the British Fossil Echinodermata of the Oolitic Formations, vol. 1, Echinoidea, 14-481 p., 43 pl. (London; Palaeontogr. soc.) 1857-78
—— Monograph of the British Fossil Echinodermata of the Cretaceous Formations, vol. 1, Echinoidea, 28+371 p., 80 pl. (London : Palaeontogr. soc.) 1864-82

HOLOTHURIDIES

ACKERMANN (August). — Uber die Anatomie und Zwittrigheit der *Cucumaria laevigata*. (Zeit. Wiss. z. vol. 72, p. 721-749, pl. 39) 1900
BARTHELS (Phil.). — Ueber die Cuvierschen Organe von *Holothuria Poli*. (Verh. Nat. Ver. Bonn. année 53, Sitz. Ber. Nat. Sect., p. 76-80) 1896
—— Zur Histologie der Cuvierschen Organe der Holothurien. (Z. Anz. vol. 25, p. 392-395) 1902
BAUR (A.). — Beiträge zur Naturgeschichte der *Synapta digitata*. (Nov. act. Acad. Leop.-Carol., vol. 31, 230 p.) 1864
BURY (H.). — (Voir Généralités).
BORDAS (L.). — Recherches sur les organes de la génération de quelques Holothuries. (Ann. Fac. Sc. Marseille, vol. 9, p. 187-204, pl. 4) 1899
—— Étude sur l'anatomie et les fonctions physiologiques des poumons aquatiques des Holothuries. (Ann. Mus. H. N., Marseille, vol. 5, Mém. n° 3, p. 15 pl.) 1897
CLARK (Hubert Syman). — The viviparous *Synapta* of the West Indies. (J. Hopkins Univ. Circ., vol. 17, p. 2-3 [5 Bericht f. 1896, Ech. p. 16]) 1897
—— Notes on the Life History of *Synapta vivipara* Oerstedt. (Journ. Inst. Jamaica, vol. 2, p. 278-282, 7 fig.) 1896
ENRIQUES (P.). — Digestione, circolazione e assorbimento nelle Oloturie. Ricerche. (Arch. z. Ital. Berlin, Anno 1, p. 1-58, pl. 1-2) 1902

GEROULD (John Hiram). — The Anatomy and Histology of *Caudina arenata* Gould. (Proc. Boston Soc. N. H., vol. 27, p. 7-74, t. 1-8 ; aussi *in.* Bull. Mus. Harvard Coll., vol. 29, p. 123-190, 8 pl.) 1896
— — A viviparous Holothurian. (Amer. Natural., vol. 32, p. 273-278). (Referat über Clark, n° 1) 1898
HAMANN (O.). — (Voir Généralités).
HÉROUARD (E.). — Recherches sur les Holothuries des côtes de France. (Arch. zool. exp., sér. 2, vol. 7, p. 555-704, pl. 25-32) 1889
—— Recherches sur les Holothuries de la mer Rouge. (Arch. zool. expér., sér. 3, tome 1, p. 125-138, pl. 7-8) 1893
—— Note préliminaire sur les Holothuries rapportées par l'expédition antarctique belge. (Arch. z. Exper. sér. 3, vol. 9, 1901, notes p. 39-48) 1902
— Holothuries provenant des campagnes de la « Princesse Alice. » (1892-1897). (Rés. camp. sc. Monaco Fasc. 21, 61 p., 8 pl.) 1902
LINDEMANN (W.). — Ueber einige Eingenschaften der Holothurianhaut. (Zeit. Biol., sér. 2, vol. 21, p. 18-36). (Rein chemisch) 1899
LUDWIG (H.) et BARTHELS. — Beiträge zur Anatomie der Holothurien. (Zeit. Wiss. Z., vol. 54, p. 631-654, pl. 28) 1892
— — Ueber die Rädchen der Synaptiden. (Zeit. Wiss. z. vol. 54, p. 350-354, pl. 16) 1892
LUDWIG (H.). — The Holothurioidea. Reports on an Exploration... by the "Albatross". (Mem. Mus. Harvard Coll., vol. 22, n° 3....) 1894
—— Reports on an Exploration of the West Coasts of Mexico, Central and South America, and of the Galapagos Islands,... by the U. S. Fish Commission Steamer "Albatross", during 1891 (etc.). N° 12. The Holothurioidea. (Mem. Mus. Harvard Coll., vol. 17, n° 3, 183 p., 19 pl.) 1894
—— Ein neuer Fall von Brutpflege bei Holothurien. (Vorläufige Mittheilung) (Z. Anzeiger, vol. 20, p. 217-219 ; auch in : Ann. Mag. N. H., sér. 6, vol. 20, p. 217) 1897
— Brutpflege bei *Psolus antarcticus*. (Z. Anzeiger, vol. 20, p. 237-239 ; auch in Ann. Mag. N. H., sér. 6, vol. 20, p. 487-488) 1897
—— Arktische und subarktische Holothurien. (*Fauna artica*, vol. 1, p. 133-178) 1900
MINCHIN (E. A.). — Notes on the Cuvierian Organs of *Holothuria nigra*. (Ann. Mag. N. H., sér. 6, vol. 10, p. 273-284, pl. 17) 1892
MITSUKURI (K.). — On Changes wich are found with advancing age in the Calcareous Deposits of *Stichopus japonicus*, Selenka. (Annotat. Z. Japon. Tokyo, vol. 1, p. 31-42, 3 fig.) 1897
MONTICELLI (F. C.). — Sull' autotomia della *Cucumaria Planci* (Br.) v. Marenz. (Atti Accad. Lincei Rend. (sér. 5, vol. 5, p. 231-239, 3 fig.) 1896
MORTENSEN (Th.). — Zur Anatomie und Entwickelung der *Cucumaria glacialis* Ljungman. (Zeit. Wiss. z. vol. 57, p. 704-732, pl. 31, 32) 1894
ÖSTERGREN (Hj.). — Zur Kenntnis der Subfamilie Synallactinæ unter den Aspidochiroten. (Festskrift. Silljeborg Upsala, p. 345-360, pl. 18) 1896
—— Ueber die Function der ankerförmigen Kalkkörper der Seewalzen. (Z. Anzeiger, vol. 20, p. 148-159) 1897
—— Zur Anatomie der Dendrochiroten, nebst Beschreibungen neuer Arten. (*Z.* Anzeiger, vol. 21, p. 102-110, 133-136) 1898
— — Ueber eine durchgreifende Umwandlung des Hautskelets bei *Holothuria impatiens* (Forsk.) (*Ibid.*, p. 233-237) .....
— — Das System der Synaptiden. Vorläufige Mittheilung. (Ofv. vet. Akad. Förh. Stockholm, 56 Arg., p. 111-120, 8 fig.) 1898
—— (Voir Généralités).
PERRIER (R.). — Sur les Élasipodes recueillis par le « Travailleur » et le « Talisman ». (Compt. Rend., 4 pl.) 1896
—— Holothuries (Expéd. Sc. « Trav. » et « Talis. », Paris, vol. 2, p. 273-554, 14 fig., pl. 12-22) 1902
REIFFEN (Adolf). — Ueber eine neue Holothuriengattung von Neuseeland. (Zeit. Wiss. z., vol. 69, 1901, p. 598-621, pl. 45) 1902
RUSSO (A). — Sul cosidetto canale problematico delle Oloturie. (Nuovo contributo alla morfologia degli Echinodermi. (Boll. Soc. Natural. Napoli, vol. 27, p. 221-248, 2 pl.) 1897
—— Sul valore morfologico e funzionale degli organi di Cuvier delle Oloturie. (Monitore z. Ital. Anno 10, p. 225-228, 2 fig.) 1899

Russo (A.). — Sulla funzione renale dell' organo genitale delle Oloturie. (Ricerche Lab. Anat. Rom. vol. 8, 1901, p. 81-91, pl. 6; vorl. Mitth. in Monit. z. Ital. Anno 11. Supp. 1901, p. 38-41) 1902
—— F. A. Bather. Che cosa è un Echinoderma? Con note. (Roma, 1901, 37 p.) (Mit kritischen Zusätzen) 1902
Schultz (Eugen). — Ueber den Process der Excretion bei den Holothurien. (Biol. Centralbl., vol. 15, p. 390-398) 1895
Selenka (E.). — Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. (Zeit. Wiss. Zool., vol. 17, p. 291-374, 4 pl.) 1867
—— Zur Entwickelung der Holothurien. (*Ibid.*, vol. 27, p. 155-188, pl. 9-13) 1876
Semon (R.). — Die Entwickelung der *Synapta digitata*. (Jena. Zeitsch., vol. 22, p. 175-309, pl. 6-12) 1888
Semper (C.). — Die Holothurien. (Reisen in Archipel der Philippinen. II. vol. 1, Leipzig, 606 p.) 1868
Sluiter (C.). — Die Holothurien der Siboga-Expedition. (Siboga-exped. Leiden 44. Monogr. 1901, 142 p., 10 pl.) 1902
Théel (H.) — Report on the Holothurioidea. (Challenger. Rep., vol. 4, 176 p., 46 pl., part. 13 et vol. 14, 290 p., 16 pl., part. 39) 1882-86
—— On a singular Case of Hemaphrodism in Holothurids. (Bih. Svensha Akad., Handl., vol. 27, sér. 4, n° 6, 38 p., 12 fig., 2 pl.) 1902
Tiedemann (F.). — Anatomie der Rohren-Holothurie. (Landshut, 90 p.) 1816

PELMATOZOAIRES

Agassiz (Al.). — *Calamocrinus diomedæ*, a new stalked Crinoid, with notes on the Apical System and the Homologies of Echinoderms. (Mem. Mus. Harvard Coll., vol. 17, n° 2, 95 p., 32 pl.) 1892
Austin (T. et T.). — Monograph on recent and fossil Crinoidea (London et Bristol, 4°, 128 p., 16 pl.) 1843-49
Barrande (J.). — I. Cystides. II. Crinoïdes. (Système silurien de la Bohême, vol. 7, 17 + 233 p., 39 pl. et 6 + 216 p., 40 pl. Ragne). (Continué par Waagen et Jahn). 1887-99
Bather (F. A.). — British fossil Crinoids. 8 part. (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 6, vol. 5, p. 306-334, pl. 14; p. 373-388, pl. 15 et p. 485-486; vol. 6, p. 222-235, pl. 10; vol. 7, p. 35-40, pl. 1 et p. 389-413, pl. 12; vol. 9, p. 189-236, pl. 11-13) 1890-92
—— The *Crinoidea* of Gotland. Part. 1 : The Crinoidea inadunata. (K. Svenska vet. Akad. Handl., vol. 25, 200 p., 10 pl.) 1893
—— *Uintacrinus*, a morphological Study. (Proc. zool. soc. London pour 1895, p. 974-1004, pl. 54-56) 1896
—— A phylogenetic classification of the Pelmatozoa. (Rep. Brit. Ass. from. 1898, p. 916-923) 1899
—— Pelmatozoa. (Phylum Echinoderma in Ray Lankester, a treatise on zoology, p. 1-216, nombr. fig.) 1900
Bosshard (Heinr.). — Zur Keuntnis der Verbindungsweise der Skeletstücke der Arme und Ranken von *Antedon rosacea* Linch (*Comatula mediterranea* Lam.) (Jena. Zeit. Naturw., vol. 34, p. 65-112, pl. 3-8) 1900
Buch (C. L. von). — Ueber Cystideen eingeleitet durch die Entwickelung der Eigenthümlichkeiten von *Caryocrinus ornatus* Say. (Abh. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl., 1844, p. 89-116, pl. 1-2) 1845
Bury (H.). — The early stages in the development of *Antedon rosacea*. (Phil. Trans. roy. Soc. London, vol. 179, p. 257-300, pl. 42-47) 1888
Carpenter (P. H.). — Report on the Crinoidea. (Challenger Rep., vol. 11, n° 26 et vol. 26, n° 60) 1884-88
—— On certain points in the Morphology of the Cystidea. (Journ. Linn. Soc. London, vol. 24, p. 1-52, pl. 1) 1891
Carpenter (W. B.). — Structure, physiology and development of *Antedon rosaceus*. (Phil. Trans. roy. Soc. 1866, p. 671-756, pl. 31-43) 1866
—— On the nervous system of the Crinoidea. (Proc. roy. Soc., n° 232, p. 67-76) 1885
Danielssen (D. C.). — Crinoidæ. (Norske Nordhavs-Expeed. zool. Part. 21, 28 p., 5 pl., 1 carte. Christiania) 1892
Eichwald (E. von). — *Lethæa rossica*. (Liv. 5) 1859

ETHERIDGE (R. fil.) — Monograph of the Carboniferous and Permocarboniferous Invertebrata of New South Wales. (Mem. Geol. Surv. N. S. W., Pal. n° 5)..... 1892
—— Crinoides et Blastoides. (The Geology and Palæontology of Queensland and New-Guinea, chap. 22, 23, 24)..... 1892
FOLLMANN (O.). — *Hystricrinus Schwerdii* Follm. Eine neue Crinoidenart aus den oberen Coblenzschichten. (Verh. Nat. Ver. Bonn., vol. 58, p. 66-76, pl. 1)..... 1902
GREGORY (J. W.). — (Voir Ophiuridies).
HÆCKEL (E.). — Die Amphoriden und Cystoiden (Festschr. f. Gegenbaur, n° 1, 179 p., 5 pl.)..... 1896
HALL (G.). — Palæontology of New-York. (Vol. 1, 2, 3)..... 1847-59
HISINGER (W.). — *Lethæa messica* (Holmiæ, 4°, 124 p., pl. A, B, C et 1-37 ; suppl. n° 2, suite, 6 p., pl. 11-18)..... 1837-41
JAEKEL (Otto). — Entwurf einer Morphogenie und Phylogenie der Crinoiden. (Sitz.-Ber. Ges. Nat. Freunde Berlin, f. 1894, p. 101-121)..... 1894
Beiträge zur Kenntniss der palæozoischen Crinoiden Deutschlands. (Palæont. Abh. Jena, nouv. sér., vol. 3, 116 p., 10 pl.)..... 1895
- Organisation der Cystoideen. (Verh. deutsch. Zool. Ges. 1895, p. 109-121)..... 1895
Ueber die Abstammung der Blastoideen. (Zeit. d. geol. Ges., p. 689-691)..... 1896
- - Ueber das System der Pelmatozœn. (Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde, Berlin, p. 29-35, 12 fig.)..... 1897
- - Stammesgeschite der Pelmatozœn (vol. 1 : Thecoidea und Cystoidea, Berlin, 442 p., 88 fig., 18 pl.)..... 1899
Ueber Carpoideen, eine neue Classe von Pelmatozœn. (Zeit. d. geol. Ges., vol. 52, 1900, p. 661-677, 11 fig.)..... 1902
KLEIN (Mary). — The Development of *Agaricocrinus*. (Trans. Acad. Sc. St-Louis, vol. 10, p. 167-184, pl. 18-21)..... 1900
KŒHLER (R.) et BATHER (F. A.). — *Gephyrocrinus Grimaldii*, Crinoïde nouveau provenant des campagnes de la « Princesse Alice ». (Mém. Soc. Z. Fr., vol. 15, p. 68-79, 4 fig.)..... 1902
—— (Voir Généralités).
KŒNEN (A. von). — Ueber die Entwickelung von *Dadocrinus gracilis* and *Holocrinus Wagneri* (Nachr. K. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. kl., p. 283-293)..... 1895
LORIOL (P. de). — Crinoïdes. (Paléontologie française, vol. XI, 1re part.)..... 1882-89
LUDWIG (H.). — Beiträge zur Anatomie der Crinoiden. (Zeit. Wiss. Zool., vol. 28, p. 255-353, pl. 12-19)..... 1877
—— Zur Anatomie des *Rhizocrinus lofotensis*. (*Ibid.*, vol. 29, p. 47-76, pl. 5-6)..... 1877
MARSHALL (A. M.). — On the nervous system of *Antedon rosaceus*. (Quart. Journ. micr. sc., nouv. sér. , vol. 24, p. 507-548, pl. 35)..... 1884
MARSHALL (William S.). — The Genital-pores of the male *Antedon rosacea*. (Z. Anz., vol. 25, p. 209-211, 2 fig.)..... 1902
MEEK (F. B.) et WORTHEN (A. H.). — Notes on some points in the structure and habits of the palæozoic Crinoidea. (Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, vol. de 1868, p. 323-334)..... 1869
MILLER (S. A.). — A natural History of the Crinoidea. (Bristol, 4°, 8+150 p., 1 pl.). 1821
MÜLLER (J.). — Ueber den Bau der *Pentacrinus caput medusæ*. (Abhandl. Akad. Wiss. Berlin, Phys., vol. pour 1841, p. 177-248, 6 pl.)..... 1843
NEUMAYR (M.). — (Voir Généralités).
ÖSTERGREN (Hjalmar). — (Voir Généralités).
PERRIER (E.). — Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée. (Nouv. Arch. Museum Hist. Nat., Paris, sér. 2, vol. 9. p. 53-348, 10 pl. ; et sér. 3, vol. 1, p. 169-286 et vol. 2, p. 1-86, pl. 1-2)..... 1886-90
PHILLIPS (J.). — The Crinoidea (Murchison : Silurian System... London, 4°, 32+768 p.) 1839
QUENSTEDT (F. A.). — (Voir Généralités).
RŒMER (C. F.). — Monographie der... Blastoideen, etc. (Arch. Naturg., vol. 17, p. 323-352, pl. 4-8)..... 1851
—— Crinoidea. (*Lethæa geognostica*, 3e éd., vol. 2, p. 210-280. Stuttgart)..... 1855
ROUAULT (M.). — Œuvres posthumes. Amorphozoaires siluriens, publiés par Lebesconte. (Rennes, 4°, 73, 22 pl.)..... 1883
RUSSO (P.). — Sull'aggrupamento dei primi elementi sessuali nelle larve di *Antedon rosacea* Linck e sul valore che ne deriva per i rapporti di affinità tra Crinoidea, Holothurioidea e Cystoidea. (Atti. Accad. Lincei Rend., sér. 5, vol. 9, p. 361-366, 2 fig.)..... 1900

Russo (P.). Sullo sviluppo dell' apparato madreporico di *Antedon* (a proposito di p. 529-533, alcune ricerche paleontologische di Otto Jækel). (Z. Anz., vol. 24, 1901, 5 fig.)..... 1902

Sars (M.). — Mémoires pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants. (Christiania, 4°, 65 p., 6 pl.)..... 1868

Seeliger (Oswald). — Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden (*Antedon rosacea*). (Z. Jahrb. Morph. Abth., vol. 6. p. 161-444, pl. 12-22)..... 1892

Springer (Franch). — *Uintacrinus* : its structure and relations. (Mém. Mus. Harvard Coll., vol. 25, 1901, p. 1-89, pl. 1-8)..... 1902

Volborth (A. von). — Ueber den Echinoencrinen. (Bull. Ac. Imp. Sc. St-Pétersbourg, vol. 10, p. 293-303, pl. 1, 2)..... 1842

— — Ueber *Achradocystites* und *Cystoblastus*... eingeleitet durch kritische Betrachtungen über die Organe der Cystideen. (Mem. Ac. Sc. St-Pétersbourg, sér. 7, vol. 16, 15)..... 1870

Waagen (W.) et Jahn (J.). — Système silurien du centre de la Bohème. Classe des Echinodermes. Famille des Crinoïdes. (Barrande, Joach., Système silurien du centre de la Bohème. 1 part. Recherches paléontologiques, vol. 7, Prague, 315 p., 33 fig. pl. 40-79)..... 1900

Wachsmuth (C.) et Springer (F.). — Revision of the Palæocrinoidea. (Proc. Ac. Sc. Philadelphia : vol. 1879, p. 226-378, pl. 25-27; vol. 1881, p. 177-411, pl. 17-19; vol. 1885, p. 225-364, pl. 4-9; vol. 1886, p. 64-226..... 1879-86)

— — North American Crinoida Camerata. (Mem. Mus. comp. zool. Harvard Coll., vol. 20-21)..... 1897

TABLE DES MOTS TECHNIQUES

ET INDICATIONS DIVERSES

A

Abactinale (Face), 2.
Aboral (Système nerveux), 353.
Aborale (Face), 2.
Actinale (Face), 2.
Adactinale (Face), 2.
Adradiale (Direction), 2.
Ambitus, 161.
Ambulacraires (Pieds), 3.
— (Sillons), 3.
— (Vésicules), 8, 12.
Ambulacral (Squelette), 4.
— (Système nerveux), 18.
Ambulacres, 3, 161.
— tactiles (Hamann) (Astéries) = palpes.
Amnios, 210.
Ampoule (du canal hydrophore), 49.
— (du poumon), 287.
Angulaire (Pièce du squelette), 116.
Anneau calcaire péripharyngien, 282.
— pseudohæmal aboral (Ludwig) (Astéries) = sinus aboral.
— pseudohæmal oral externe (Ludwig) (Astéries) = sinus oral externe.
— pseudohæmal oral interne (Ludwig) (Astéries) = sinus oral interne.
— vasculaire (Tiedemann) (Astéries) = sinus oral interne.
— vasculaire aboral (Greeff, Hoffmann) (Astéries) = sinus aboral.
— vasculaire anal (Greff, Hoffmann) (Astéries) = sinus aboral.
— vasculaire nervien (Greeff) (Astéries) = sinus oral externe.
Anneau vasculaire nervien (Teuscher) (Astéries) = sinus oral interne.
— vasculaire oral externe (Hoffmann) (Astéries) = sinus oral externe.
— vasculaire oral interne (Hoffmann) (Astéries) = sinus oral interne.
— vasculaire oral (Greeff) (Astéries) = sinus oral interne.
— vasculaire ventral (Greeff) (Astéries) = sinus oral interne.
Apical de Lang (système nerveux), 60.
Apicale (Face), 2.
Apicalia (Sladen) (Astéries) = Plaques primaires du disque + radiale secondaire n° 1.
Appareil circulatoire (Auct.) (Astéries) = système lymphatique.
— lacunaire (Cuénot) (Astéries) = système lymphatique.
Appendices foligniens, 279.
Appendices ventriculi (Siebold) (Astéries) = Cœcums radiaux de l'estomac.
Apophyses myomorphes, 170.
Aquifère (Système), 12.
Arbacioïde (type des plaques), 169.
Astérocyanine, 35.
Assules (Astéries) = plaquettes calcaires du test des Oursins.
Auricularia (Stade), 311.
Auricules, 170, 209.
Autodermine, 19.
Autodermophilie, 19.
Axial (Organe), 9, 15.

B

Baguette du corps (du Pluteus), 208.
Bandelette ciliée, 312.
Bandes ciliées, 367.
Basales (pièces du squelette), 345.
Bippinaria (Larve), 78.
Bivium, 166.
Bouche ambulacraire, 97.
Bourrelet oculaire, 61.
Bourrelets (des ambulacres), 257.
Bourses génitales, 128.
— respiratoires, 107, 128.
Boutons sensitifs, 335.
Brachiales (Pièces), 347.
Brachiolaria (Larve), 80.
Brachiole, 404.
Branchies, 287.
— ambulacraires, 253.
— ambulacraires (Hamann) (Astéries) = branchies.
— externes, 196.
— internes, 196.
— lymphatiques (Cuénot) (Astéries) = branchies.
— péristomiennes, 212.
Bras papillifères, 80.
— (des Pelmatozoaires), 339.
— (du Pluteus), 205.
— récumbants, 404.
Bulbe, 61.

C

Calcoblastes, 281.
Calice, 339.
Calicinalia (Perrier) (Astéries) = plaques primaires du disque + radiale secondaire n° 1 du disque.
Canal (Définition), 11.
— hyponeural (Ludwig) (Astéries) = sinus radiaire.
— oral, 192.

Canal pierreux (Tiedemann) (Astéries) = canal hydrophore.
— pseudohæmal radiaire (Ludwig) (Astéries) = sinus radiaire.
— du sable, 13.
— du sable (Tiedemann) (Astéries) = canal hydrophore.
— pariétal, 367.
— pédieux, 12.
— pierreux, 50.
— problématique, 291.
— semi-circulaire, 172.
Canaux pseudohæmaux des vaisseaux génitaux (Ludwig) (Astéries) = sinus génitaux.
— radiaires, 12.
— transverses, 12.
Canalicules aquifères, 343.
Carène, 172.
Cavité antérieure du corps, 367.
— axiale, 350.
— dorsale (des bras), 351.
— épigastrique, 72.
— interviscérale, 351.
— pariétale, 351.
— péripharyngienne, 195.
— périphérique, 351.
— périviscérale, 351.
— sous-tégumentaire, 351.
— sous-tentaculaire, 351.
— ventrale (des bras), 351.
Cavités épineurales, 211.
Ceinture pérignathique, 170.
Cellules à cristaux, 291.
— errantes, 47.
— sensitives, 355.
Chambre annulaire du vaisseau nervien (Teuscher) (Astéries) = sinus oral externe.
Champ branchial, 49.
Champs poreux, 49.
Chiasma des nerfs brachiaux, 354.
Cidaroïde (Type des plaques), 169.
Cirrhales (Pièces), 349.
Cirrhes, 339, 340.
Claviformes (Pedicellaires),
Clavules, 259.
Cœcums interradiaires, 47.
— radiaires, 47.
— rectaux, 47.
— stomacaux, 47.
— respiratoires (Jourdain) (Astéries) = branchies.
Cœlome préoral, 71.
Cœlopleure, 9.
Cœur (Tiedemann) (Astéries) = plexus axial.
— (Tiedemann) (Astéries) = plexus ovoïde.
Columnale proximale (Pièce), 345.
Columnales (Pièces), 345.
Compas (Muscles des), 175.
Complexe axial, 9, 17.
— pédieux, 12.
Cône anal, 342.
Corbeilles vibratiles, 352.
Cordon (Définition), 11.
Cordons génitaux (Astéries) = vaisseaux génitaux.
— stomacaux (Astéries) = prolongements stomacaux du plexus axial.
Corps de Tiedemann, 35, 49.
— plastidogène (Perrier) (Astéries) = plexus ovoïde.
Costales (Pièces), 347.
Coupe, 340.
Couronne, 161.
Cyphosomoïde (Types des plaques), 169.

D

Demi-plaques, 170.
Dents, 38, 116.
— articulaires, 179.
Diademoïde (Type des plaques), 169.
Dicycliques (Formes), 347.
Disque (des Pelmatozoaires), 340.
— apical, 142.
Dipleurœa, 432.
Dipleurula, 432.
Diplopores (Orifices), 403.
Discinalia (Perrier) (Astéries) = Pièces secondaires du disques moins la radiale secondaire n° 1.
Distichales (Pièces), 347.
Diverticule de Tiedemann, 46.
Diverticules hépatiques, 351.
Doliolaria (Stade), 312.
Dorsales des bras (Plaques), 112.
Dressé (Squelette), 6.

E

Écailles, 40.
Echinoïde (Type des plaques), 169.
Echinopluteus (Stade), 205.
Ectoneural (Système nerveux), 17.
Ectopleure, 9.
Endocyclique (Intestin), 350.
Enterocœlien (Système nerveux), 60.
Entoneural (Système nerveux), 60.
Entonnoirs ciliés, 335.
Epaulettes (du Pluteus), 206, 209.
Epines, 35.
Epiphyse, 171.
Episternum, 258.
Epizygale (Pièce), 349.
Espace schizocœlique latéral (Hamann) (Astéries) = sinus marginal.
— schizocœlien médian du bras (Hamann) (Astéries) = sinus radiaire.
Espaces épineuraux, 110.
— interbrachiaux, 342.
— interpalmaires, 342.
— périhæmaux (Ludwig) (Astéries) = système périlymphatique.
— pseudo-hæmaux (Ludwig) (Astéries) = système périlymphatique.
Eviscération spontanée, 366.
Exocyclique (Intestin), 350.

F

Fascioles, 259.
Faux, 173.
Fenêtre (de la lanterne d'Aristote), basilaire, 171.
— externe, 171.
Fenêtrée (Lame), 10.
Floscelle, 257.
Fosse ligamentaire, 348.
— musculaire, 348,
Fossette apicale, 368.
— de la lanterne d'Aristote, 174.
— fixatrice, 368.
— pinnulaire, 398.
Fulcrum, 348.

G

Glande ovoïde (Astéries) = plexus ovoïde.
— — (Perrier) (Astéries) = plexus axial.
— — (Perrier) (Astéries) = plexus ovoïde.
Glandes muriformes, 36.
Globules muriformes, 166.
Gonades, 8, 19.
Gouttière ambulacraire, 341.
— épineurale, 3.
Granules, 6.

H

Haplopore, 403.
Hexagonal (Système), 10.
Hyalin (Muscle), 348.
Hydrocœles (Vésicules), 23.
Hydrophore (Canal), 9, 13.
Hydrophores palmés, 406.
Hydropore, 24.
Hydrospirique (Appareil), 398.
— (Fente), 398.
Hydrospiriques (Pores): Voir Pores.
— (Tubes), 399.
Hyponeural (Système nerveux), 18.
Hypozygale (Pièce), 348.

I

Infrabasales (pièces du squelette), 345.
— (Plaques): Voir Plaques.
Interbrachiales (Plaques): Voir Plaques.
Interpyramidaux (Muscles), 174.
Interradiales primaires (Plaques): Voir Plaques.
Interradiaux (Plans), 2.
Interradius, 2.
Intersecundibrachiales (Plaques): Voir Plaques.
Intestin accessoire, 185.
Invagination échinienne, 210.

J

Joug (Gochstück) (Meckel, G. Müller) (Astéries) = pièce surambulacraire.

L

Labrum, 258.
Lacunaire (Système), 14.
Lacune aborale, 15.
— axiale, 15.
— orale, 15.
Lacunes, 11.
— absorbantes, 59.
— génitales, 15.
— pédieuses, 15.
— radiaires, 15.
— stomacales, 15.
— transverses, 15.
Lancette, 397.
Lanterne d'Aristote, 163, 171.
Lèvre, 184.
Lobe préoral, 367.
Lobes auriculaires, 209
— ciliés, 209.
— ombrellaires, 209.
Lobes oraux, 276.
— pseudoraux, 276.
— (du test), 252.
Lunule. 252.

M

Madréporique (Plaque), 2.
Madréporite, 2, 5, 13.
— (Astéries) = plaque madréporique.
Marginales (Pièces du squelette), 34.
Margino-dorsales (Pièces), 34.
— ventrales (Pièces), 34.
Membrane festonnée, 312.
— pariétale, 351.
— péripharyngienne, 195.
Monocycliques (Formes), 346.
Mors (des pédicellaires), 7.

N

Nerf génital, 18.
Nerfs des bras, 354.
— des cirrhes, 354.
Nephrocytes, 22.

O

Oligopores (Oursins), 169
Ophiopluteus, 139
Oral (Système nerveux), 353.
Orale (Face), 3.
Oralia, 5.
Organe axial, 59.
— — (Lang) (Astéries) = plexus axial.
— — (Lang) (Astéries) = plexus ovoïde.
— chambré, 343.
— chromatogène (Hamann) (Astéries) = Plexus axial.
— — (Hamann) (Astéries) = plexus axial.
— — (Hamann) (Astéries) = plexus ovoïde.
— cloisonné, 357.
— collatéral (Perrier) (Astéries) = plexus axial.
— — (Perrier) (Astéries) = plexus ovoïde.
— de Cuvier, 288.
— de Stewart, 221.
— dorsal (Vogt et Yung) (Astérie) = plexus axial.
— — (Vogt et Yung) (Astéries) = plexus ovoïde.
— plastidogène (Perrier) (Astéries) = plexus axial.
— septal (Ludwig) (Astéries) = plexus ovoïde.
Organe septal (Ludwig) (Astéries) = plexus axial.
Organes arborescents, 287.
— cribriformes, 35.
— fusiformes, 185.
— spongieux, 192.
Orifices segmentaires, 99.
Ossa intermedia (Konrad) (Astéries) = pièces susambulacraires.
Ossicule discoïde, 113.
Ostracum, 226.

P

Palpes, 3, 341.
— oraux, 355.
Papille génitale, 302.
Papilles, 355.
— buccales, 117.
— dentaires, 117.
— pédieuses (Studer) (Astéries) = branchies.
Papularium, 49.
Papule, 33, 48.
Papules (Stimpson, Sladen) (Astéries) = branchies.
Paxilles, 6, 40.
Pavillons, 209.
Pédicellaires, 1, 7.
— alveolaires, 43.
— buccaux, 3, 179.
— claviformes, 179.
— croisés, 42.
— de toilette, 179.
— droits, 41.
— en salière, 43.
— fasciculés, 43.
— globifères, 179.
— ophicéphales, 179.
— pectines, 43.
— sessiles, 42.
— spatulés, 43.
— tetradactyles, 179.
— tridentés 178.
— trifoliés, 179.
— valvulaires, 43.
Pédicellaires forficiformes (Herapath) (Astéries) = pédicellaires droits
— forcipiformes (Herapath) (Astéries) = pédicellaires croisés.
Pédicelles. 12, 258.
Pédoncule (du pédicellaire). 7.
— (des Pelmatozoaires), 340.
Pentacrine (stade), 373.
Pentactæa, 433.
Pentastræa, 433.
Périlacunaire (Système), 13.
Périlymphatique (Système), 13.

Péristomales (Pièces du squelette), 117.
Péristome, 1.
— adambulacraire, 38.
— ambulacraire, 38.
— indifférent, 38.
Péristomienne (Membrane), 1.
Péristomiens (Pieds), 3.
Péritonéal (Système nerveux), 60.
Pétalodes, 250.
Phyllodes, 257.
Phytocrinoïde (Stade), 373.
Pièce initiale (Perrier) (Astéries) = 1re pièce de chaque rangée transversale des ventrales intermédiaires.
— intermédiaire . interne (Ludwig) (Astéries) = plaque orale.
— latérale de la vertèbre (Tiedemann) (Astéries) = pièce sus-ambulacraire.
— sus-ambulacraire, 40.
Pièces de recouvrement, 397.
— latérodorsales (Gaudry) (Astéries) = margino-dorsales.
— marginales dorsales (Perrier) (Astéries) = margino-dorsales.
— pédonculaires, 368.
— en Y, 174.
— supéro-marginales (Sladen) (Astéries) = margino-dorsales.
— supplémentaires (Ludwig) (Astéries) = pièces réticulaires.
— ventrolatérales (Gaudry) (Astéries) = margino-ventrales.
— — (Perrier) (Astéries) = latérales intermédiaires.
Pieds, 3, 12.
— branchiaux, 258.
— branchiaux (Studer) (Astéries) = branchies.
— buccaux, 194.
— coniques tactiles, 258.
— en pinceau, 258.
— à rosette, 258.
— quadrisériés, 97.
— sensitifs, 259.
Pinnulaires (Pièces), 347.
Pinnules, 341, 404.
— calicinales, 342.
— orales, 442.
Piquants, 1, 6.
— ambulacraires du péristome (Perrier) (Astéreis) = piquants marginaux du péristome.
Piquants ciliés (Ludwig) (Astéries) = radiales vibratiles.
— dentaires, 39.
— marginaux inférieurs (Ludwig) (Astéries) = margino-ventraux.
— superdentaires (Perrier) (Astéries) = piquants ventraux du péristome.
Plan anal, 166.
— de Lovén, 166.
— échinien, 166.
Plaque basilaire du septum interbrachial (A. Agassiz, Sladen) (Astéries) = odontophore.
— buccale, 5.
— centrale, 2.
— centro-dorsale, 2.
— hydrophore (Astéries) = plaque madréporique
— nerveuse apicale, 369.
— oculaire (Ludwig, Sladen) (Astéries) = plaque terminale.
— terminale, 167.
Plaques apicales primaires (Sladen) (Astéries) = plaques primaires du disque, radiale secondaire du disque n° 1.
— adambulacraires, 5, 161.
— ambulacraires, 4, 161.
anales, 347.
— apicales primaires, 5.
— apicales secondaires, 6.
— basales, 5.
— basales (Perrier) (Astéries) = interradiales primaires.
— carinales (Perrier) (Astéries) = radiales secondaires.
— connectives (Ludwig) (Astéries) = pièces réticulaires.
— deltoïdes, 340.
— dorsolatérales (Ludwig) (Astéries) = intermédiaires dorsales.
— épineurales, 113.
— incluses, 170.
— infrabasales, 112.
— isolées, 170.
— interambulacraires, 161.
— interradiales primaires, 5.
— intersecundibrachiales, 347.
Plaques inféro-marginales (Sladen) (Astéries) = margino-ventrales.
— infrabasales (Perrier, Sladen) (Astéries) = radiale secondaire n° 1 du disque.
— interambulacraires (de Blainville, L. Agassiz) (Astéries) = margino-ventrales + margino dorsales.
— interambulacrales intermédiaires (J. Müller) (Astéries) = pièces ventrales intermédiaires.
— latéro-ventrales (Gaudry) (Astéries) = margino-ventrales.
— latérales (Meckel) (Astéries) = squelette marginal : margino-ventrales + margino-dorsales.
— marginales inférieures (J. Müller, Ludwig) (Astéries) = plaques margino-ventrales.
— — supérieures (J. Müller, Ludwig) (Astéries) = plaques margino-dorsales.
— — ventrales (Perrier) (Astéries) = margino-ventrales.
— médianes dorsales (Fewkes) (Astéries) = radiales primaires et secondaires.
— ocellaires, 162.
— orales, 5.
— péristomiennes, 170.
— primaires, 170.
— pseudocellaires, 167.
— radiales, 167.
— — primaires, 5.
— — secondaires, 6.
— sous-basales (Perrier, Sladen) (Astéries) = radiale secondaire n° 1 du disque.
— tergales (Gaudry) (Astéries) = radiales et intermédiaires dorsales du disque et des bras.
— terminales, 167.
— ventrolatérales (Ludwig) (Astéries) = pièces ventrales intermédiaires.
Plaquettes épineurales, 404.
Plastron, 258.
Plexus lacunaire axial, 15, 16.
Pluteus (Stade), 205.
Poches dentaires, 196.

Poches de Stewart, 196.
— génitales, 107.
— œsophagiennes, 47.
— veineuses, 196.
Polypores (Oursins), 169.
Pore ocellaire, 162.
— pédieux, 109.
— tentaculaire, 168.
Pores ambulacraires, 168.
— aquifères, 342.
— conjugués, 169.
— du madréporite, 13.
— hydrospiriques, 398.
— pédieux, 168.
Poumons, 278, 287.
Première interbrachiale (Fewkes) (Astéries) = plaque orale.
Premières plaques intermédiaires du disque (Ludwig) (Astéries) = radiales primaires du disque.
— plaques dorsales (Fewkes) (Astéries) = radiales primaires du disque.
Primibrachiales (Pièces), 347.
Proaster, 435.
Procystus, 435.
Proechinus, 435.
Profond dorsal (Système nerveux), 60.
Pholothuria, 435.
Prolongement épiproctal, 89.
Prosynapta, 435.
Pseudo-ambulacres, 399.
Pseudohaemal (Système), 13.
Pseudo-monocyclique (Forme), 347.
Pupe, 313.
Pyramides, 171.

Q

Quartibrachiales (Pièces), 347.

R

Radiales primaires : (Voir Plaques).
Radiales secondaires : (Voir Plaques).
Radiaux (Plans), 2.
Radioles, 175.
— vibratiles, 40.
Radius, 2.
Rangée médionale des plaques abactinales (Sladen) (Astéries) = radiales secondaires.
Refringent (Muscle), 348.
Réseau admirable, 300.
— lacunaire sous tégumentaire, 361.
Réseau lacunaire périœsophogien, 361.
— cardiaque (Ludwig) (Astéries) = plexus ovoïde.
— cardiaque (Ludwig) (Astéries) = plexus axial.
Réservoir, 46.
— séminal, 302.
Rhombe strié, 409.
— pectiné, 410.
— poreux, 409.
Rosette, 343.
Rotulaires (Muscles), 175.
Rotule, 173.
Ruban (Définition), 11.
— aboral, 18.
— oral, 18.
Rubans radiaires, 18.
— falciformes (Astéries) = septums interradiaux.

S

Sac dorsal, 72.
— latéral, 16.
— tentaculaire, 293.
Saccules, 363.
Sacs vibratils, 352.
Schlauchförmige Kanal (Hoffmann, Ludwig) (Astérie) = sinus axial.
Scrobicule, 259.
Scutelles, 6.
— ambulacraires, 118.
— pédieuses, 109.
Scutum buccale, 5.
Secondibrachiales (Pièces), 347.
Semi-angulaire (Pièce du squelette), 116.
Sómite, 259.
— anale, 259.
— interne, 259.
— latérale, 259.
— marginale, 259.
— péripétale, 259.
Septums interbrachiaux (Astéries) = septums interradiaux.
Sillon dentaire, 172.
— nourricier, 341.
— subvectif, 341.
Sinus aboral, 14.
— axial, 9, 14.
— oral, 94, 195.
— pédieux, 14.
— péripharyngien, 186.
— transverses, 14.
— génitaux, 14.
— radiaires, 14.
— périlacunaires (Cuénot) (Astéries) = système périlymphatique.
— glandulaire (Perrier, Cuénot) (Astéries) = sinus axial.
— radial (Cuénot) (Astéries) = sinus radiaire.
— sous-neural, 360.
Sinusaire (Système), 13.
Siphon, 163.
— accessoire, 262.
Sizygie, 348.
Sole plantaire, 276.
Sous-tegminale (Bouche), 376.
Sphéridies, 182.
Spicules en forme d'ancre, 332.
Squelette ambital (Sladen) (Astéries) = tout ce qui dans le squelette n'est pas ambulacraire ou adambulacraire.
— antiambulacral (Ludwig) (Astéries) = squelette dorsal + pièces dorsales du squelette marginal.
— ambulacral, 4.
— apical, 4, 5.
— appendiculaire, 175.
— buccal, 4, 5.
— cutané, 281.
— de la ventouse, 194.
— fondamental, 4.
— intermédiaire, 4, 6.
— oral, 4.
— tangentiel, 3.
— interambulacral (Ludwig) (Astéries) = pièces ventrales.
Statocystes, 335.
Sternum, 258.
— amphisterne, 258.
— méridosterne, 258.
Superficiel (Squelette), 6.
Suture lâche, 348.
— serrée, 348.

T

Tegmen, 340.
Tentaculaire (Couronne), 3.
Tentacule terminal, 3, 12.
Tentacules dorsaux (Müller et Troschel) (Astéries) = branchies.
— oraux, 3.
— péribuccaux, 275.
— peltés, 275.
— plumeux, 275.
— respiratoires (Müller et Troschel (Astéries) = branchies.
— scutiformes, 322.

Tente dorsale, 99.
Terminales (Plaques) : Voir Plaques.
Tertibrachiales (Pièces), 347.
Theca, 340.
Tigelle basilaire, 140.
— terminale, 140.
— transversale, 140.
Torus, 116.
Triades, 341.
Trivium, 166.
Tuba verrucæ (Linck) (Astéries) = canal hydrophore.
Tube anal, 342.
— aquifère (Cuénot) (Astéries) = canal hydrophore.
— hydrophore (Jourdain) (Astéries) = canal hydrophore.
Tubercule articulaire (des piquants), 177.
Tubercule perforé, 177.
— (de la lanterne) externe, 174.
— — interne, 174.
Tubercules sensitifs, 335.

V

Vaisseau annulaire orangé (Tiedemann) (Astéries) = sinus oral externe.
— latéral radial (Hoffmann) (Astéries) = sinus marginal.
— nervien radiaire (Greff) (Astéries) = sinus radiaire.
— orangé (Tiedemann) (Astéries) = sinus radiaire.
Vaisseaux sanguins génitaux (Tiedemann, Greff, Hoffmann) (Astéries) = sinus génitaux.
Ventouse, 12.
Verruca testacea (Fabricius (Astéries) = plaque madréporique.
Vertèbres, 37.
Vésicule pariétale, 367.
— préorale, 209.
Vésicules ambulacraires : voir Ambulacraires.
— digestives, 371.
— entérocœliennes, 23.
— hydrocœles : voir hydrocœles.
— de Poli, 9, 12.
— pédieuses, 8.
— splanchnocœles, 93.
— piriformes (Tiedemann) (Astéries) = vésicules de Poli.
Vestibule, 369.
Voûte, 340.

LISTE DES HÔTES DES PARASITES

Actinometra, 156, 157.

Gorgones, 156.

INDEX GÉNÉRIQUE
DES
ÉCHINODERMES

CONTENANT LES PRINCIPAUX SYNONYMES

Les noms de groupes sont en gros caractères, les noms de genres en petits caractères.
Les synonymes entre parentheses et en retrait.
L'astérisque précédant un nom de genre signifie que ce genre est parasite.

A

Abacocrinus 384 = (Carolicrinus?)
(Abracrinus, d'Orbigny) = Carpocrinus
(Abatus (Troschel) = Tripylus
(Abranchiata) 225
Abrotocrinus 381
Acacocrinus 384.
(Acalia, Gray) = Linckia
(Acantharachna, E. A. Smith) = Ophiomastix
Acantharchaster 86
Acanthaster 102 = (Echinetes)
(Acanthasterinæ) 102
Acanthechinus 238
Acanthocidaris 227
Acanthocrinus 386
Acanthocystis 407
Acanthotrochus 338
Acentrotremites 401
Aceste 271
Achistrum 415 = (Anchistrum)
Achlyonice 329
Achradocrinus 380
Achradocystis 408
(Acodontaster, Verrill) = Odontaster
Acrochordocrinus 391 = (Cyclocrinus), *p. p.*
Acrocidaris 234 [Koninckocrinus
(Acrocladia, Agassiz) = Heterocentrotus
(Acrocrinidæ) 383
Acrocrinus 383
Acrodontaster 87
Acropeltis 237
(Acromazus, Pomel) = Echinobrissus
Acrosalenia 234
(Acroura, Agassiz) = Aspidura
(Acrura) = var. orth. p. Acroura
Actinocrinus 385 = (Amphore, Blairocrinus)
(Actinocrinidæ) 385
(Actinocrinoidea) 385
Actinocrinusinæ 385
Actinocucumis 320
(Actinoidea) 375 [matula, Phanogenia)
Actinometra 394 = (Asterias, Comaster, Co-
(Actinometridæ) 394
(Actinophyma, Lambert) = Rachiosoma
(Actinopis, Lambert) = err. orth. p. Actinopsis
(Actinopoda) 318
Actinopodida 318, 319
Actinopodides 318
Actinopsis 238 = (Asteropsis)
(Actinopyga, Bronn) = Muelleria
(Actiradiocrinites) = Prétendu genre de Crinoïde dû à une erreur de transcription du Zool. Rec. 90 pour *Achradocrinus*
(Adelocrinus, Phillips) = ? Hexacrinus ou
Adelopneustes 249 [Arthracantha
(Adelostella) 160
Adetaster 268
(Adètes) 272
(Adetinæ) 273
(Adetopneusia) 96
(Adunata) 382, 383
(Adytaster, Lambert) = Edrioaster
Æolopneustes 238
Aerope 272
Æsiocrinus 381
Æsiocystis 415
Æthocystis 411 [ronites et genres voisins
(Ætites, Linné) = Echinosphærites, Sphæ-
Aganaster 147 = (Ophiopege)
Agaricocrinus 384
Agarites 237
Agassizia 271 = (Paraster, Peribrissus)
Agassizocrinus 381 = (Astylocrinus)
(Agelacrinidæ) 414
(Agelacrinoidea) 414
Agelacrinus 715 = (Agelacystis) [Mesocystis
(Agelacrinus, Schmidt, *non* Vanuxem) =

(Agelacystis, Häckel) = Agelacrinus
(Ageladiscus, Miller) = Discocystis
(Agriocrinus, Jäkel) = Hapalocrinus
(Alecto, Leach) = Antedon
Alexandria 255
Allagecrinus 377
(Allagecrinidæ) 377
Allagecrinusinæ 377
Allantis 324
(Allionia, Michelotti) = Antedon
Allocrinus 383
Allocystis 412
Allomma 235
Alloprosallocrinus 384 = (Conocrinus)
(Amblacrinus, d'Orbigny) = *p. p.* Coccocrinus
(Alomma) = err. orth. Zool. Rec. 01 p. [Allomma
(Allostichia) 145
Amblypneustes 241
Amblypygus 264
(Ambulacraria bilateralia) 32
(Ambulacraria radiata) 32
(Amorphocystis, Jäkel) = Caryocystis
Ampheristocrinus 380
Amphiaster 93
(Amphicyclus, Bell) = Pseudocucumis
(Amphidetus, Agassiz) = Echinocardium
(Amphidotus, Forbes) = Echinocardium
Amphiglypha 154
Amphigynas 327
(Amphigynnas) = err. orth. Zool. Rec. p. [Amphigynas
Amphilepis 153
(Amphilimna, Verrill) = Ophiocnida
(Amphiocnida, Verrill) = Amphiura
(Amphiodia, Verrill) = Amphiura
Amphiope 255
(Amphipholis, Ljungman) = Amphiura
(Amphioplus, Verrill) = Ophiacantha
Amphipneustes 273
(Amphipsila, Verrill) = Ophiopsila
(Amphisalenia, Pomel) = Pseudosalenia
Amphiura 152 = (Amphiocnida, Amphiodia, Amphipholis, Ctenamphiura, Ophiopelta)
(Amphiuridæ) 152
Amphiurinæ 152
(Amphora, Cumberland) = Actinocrinus
(Amphoracrinidæ) 385
Amphoracrinus 385
(Amphoracystis, Häckel) = Deutocystis
Amphorida 405
(Amphoridea) 405
Amphorides 405
Amygdalocystis 408
(Amygdalocystidæ) 407, 408
(Anactinogonidiata) 274
(Anactinopoda) 331
Ananchytes 265 = (Corculum, Echinocorys, [Galea, Galeola]
(Ananchytinæ) 266
(Ananchytis = var. orth. p. Ananchytes
(Anangia) 30
Ananus 323
(Anaperus, Troschel) = Thyone
(Anapesus, Holmes) = Toxopneustes
Anapta 337 = (Toxodora)
(Anaster, Sismonda =? Echinocyamus
Anasterias 103
(Anaulocidaris, Zittel) = Cidaris [trum
(Anchistrum) = err. orth. Peach p. Achis-
(Ancistrum) = var. prop. p. Achistrum par Zool. Rec. mais préocc. par un Protozoaire.
(Ancyrocrinus, Hall) = Myrtillocrinus
(Angiophora) 30
(Angustistellés) 225
Anisaster 271
Anisocrinus 388
Ankyroderma 332
Annulina 337
(Annuloida) 1
Anochanus 264
(Anodiscus, Perrier) = Ctenodiscus
Anomalanthus 254 = (Echinanthus)
Anomalocrinus 379 = (Ataxocrinus)
Anomalocystis 408
(Anomalocystidæ) 407
Anomalocystisinæ 407
(Anomocystis, Häckel) = *nom. nov.* p. [Anomalocystis
Anorthopygus 264
(Anseropoda, Nardo) = Palmipes
(Anthechinus, Agassiz) = Microcyphus
Antedon 394 = (Alecto, Allionia, Asterias, Asteriatites, Astrocoma, Comathulites, Comatula, Comaturella, Comatulina, Decacnemos, Decameros, Geocoma, Hibernula, Hyponome, Kallispongia, Phytocrinus, Pterocoma, Solanocrinites, Solanocrinus)
(Antedonidæ) 394
Antedoninæ 394
Anthemocrinus 386 = (Emperocrinus?)
Anthenea 91 = (Hosia)
(Antheneidæ) 91
Antheneinæ 91
Antheniaster 91
Anthenoides 91
(Anthobrissus, Pomel) = Phyllobrissus
Anthocidaris 245
(Anthodiata) 396, 403
(Anthocrinus, Müller) = Crotalocrinus
(Anthocystis, Häckel) = Callocystis
(Antosticha) 248, 249
(Aorocrinus, Wachsmuth et Springer, = [Cœlocrinus
(Apetala) 272
Aphanopora 264

(Aphroditaster, Sladen) = Astrogonium
(Apiocrinites, Leuchtenberger) = Hybocrinus
(Apiocrinidæ) 390
Apiocrinus 391
Apiocrinusinæ 390
(Apiocystis, Forbes) = Lepadocrinus
(Aplocoma, d'Orbigny) = Aspidura
(Aplocrinus, d'Orbigny) = Haplocrinus
Aplodiadema 235
(Apneumona) 332
(Apneumona apoda) 332
(Apoda) 332
(Apoda pneumophora) 318, 331
(Apodes) 332
Apodogaster 328
(Aporita) 412
Aporocrinus 395
Arachniopleurus 235
Arachnocrinus 380
Arachnocystis 410
Arachnoides 255 = (Monostychia)
Aræosoma 223
Arbacia 237 = (Echinocidaris)
(Arbaciidæ) 237
Arbaciinæ 237
(Arbacina, Pomel) = Prionechinus
(Archæocidaridæ) 218
Archæocidaris 218 = (Echinocrinus, Palæocidaris)
Archæocidarisinæ 218
Archæocrinus 386
Archæocystis 416
Archæopneustes 273
Archæodiadema 233
Archaster 85
(Archasterias, J. Müller) = Palæaster
(Archasteridæ) 85
Archasterinæ 85
(Archasterinæ) 86
Archegocystis 412
Archiacia 265
Argaster 83
Argopatagus 270
(Aristocrinus, Rowley) =? Dactylocrinus
(Aristocystidæ) 407
Aristocystis 407
Aristocystisinæ 407
Arthracantha 383 = (Hysticrinus)
Arthraster 96
(Arthroacantha) = var. orth. p. Arthracantha
(Articulata) 387, 389
Articulida 376, 387
Articulides 387
(Ascidiastella) 274
(Ascocrinus) = var. nom. p. Ascocystis
Ascocystis 416
Aspidaster 93
Aspidochirotæ 322
Aspidochirotidæ 319, 322
Aspidochirotides 322
Aspidocrinus 395
Aspidodiadema 230 = (Plesiodiadema)
(Aspidodiadematidæ) 230
Aspidodiademinæ 230
Aspidosoma 83
Aspidura 154 = (Acroura, Aplocoma)
(Astenosoma) = err. orth. Pomel p. Asthenosoma
(Asteracanthion, Müller et Troschel) = *p. p.* Asterias
(Asteracanthium, Brandt) = var. orth. p. Asteracanthion
(Asterencrinea) 375
(Asterencrinidea) 375
Asteria 395
(Asteriadæ) 103
Asterias 103 = (Asteracanthion), Coscinasterias, Leptasterias, Margaraster, Marthasterias, Stellonia, Uraster)
Asteriasinæ 103
(Asterias, Linné) = *p. p.* Antedon et Actinometra et autres
(Asteriatites, Schlotheim) = Antedon
(Asteriactinota) 32
(Asteriæ veræ) 84
(Asteridea) 32
Asteridia 31, 32
Astéridies 32
(Astéries vraies) 84
(Asterinidæ) 94
Asterininæ 94
(Asterininæ) 95
Asterina 94 = (Asteriscus)
(Asteriscus, Müller et Troschel) = *p. p.* Asterina
(Asternata) 263
(Asteroblastidæ) 413
Asteroblastus 413 = (Asterocystis)
(Asterobrissus, Loriol) = Phyllobrissus
Asterocidaris 234
Asterocrinus 395
(Asterocrinus, Lyon *non* Münster) = Pterocrinus
(Asterocystis (Häckel) = Asteroblastus ou sous-genre de ce dernier (Voir à Asteroblastus)
Asterodaspis 255
Asteroderma 103
Asterodiscus 93
Asterodon 86
(Asteroidea) 30, 32
(Asteromorpha, Lütken) = Astroschema

(Asteronyx, Müller et Troschel) = var. [orth. p. Astronyx
(Asterope, Müller et Troschel = Gymnas-
Asteropsis 94 = (Petricia) [teria)
(Asteropsis, Cotteau) = Actinopsis (préocc.)
(Asteropyga) = var. orth. p. Astropyga
(Asteroschema) = var. p. Astroschema
Asterostoma 265 = (Prosostoma)
(Asterozoa) 30
Asthenosoma 219, 222 = (Cyanosoma)
Astrella 88
Astriclypeus 255 = (Crustulum)
Astrios 395
Astroceras 158
Astrochele 158
Astrocladus 159
Astroclon 158
Astrocnida 158
(Astrocoma, de Blainville) = Antedon,
Astrocreas 159 [Actinometra
Astrocrinus 395
(Astrocrinus, Austin, *non* Conrad, *nec* Asterocrinus, Münster) = Zygocrinus
(Astrocrinus, Conrad) = Melocrinus
(Astrocystites, Whiteaves) = Steganoblas- [tus, préoc.
(Astrodapsis) = err. orth. Zool. Rec. 98. p.
Astrodia 159 [p. Asterodaspis
Astrogeron 155
Astrogomphus 158
(Astrogoninæ) 91
Astrogonium 91 = (Aphroditaster, Pseudar-
Astrolampas 265 [chaster)
(Astromorpha) = err. orth. p. Astero-
Astronyx 158 [morpha
Astropecten 87 = (Stellaria)
Astropectininæ 87
(Astropectinidæ) 87
(Astropectininæ) 88
Astrophis 147
Astrophiura 159
(Astrophiuridæ) 159
(Astrophytidæ) 157
Astrophyton 159
(Astrophyton-like Ophiurans) 146
(Astropodia, Lihuyd) = Bras de Crinoïdes
Astroporpa 157 [divers
(Astropus, Gray) =? Chætaster
Astropyga 232
Astroschema 157 = (Asteromorpha)
Astroscheminæ 157
(Astroscheminæ) 157
Astrotoma 158
(Astylocrinus, Rœmer) = Agassizocrinus
Atactus 246 [Ataxocrinus
(Ataxiocrinus) = err. orth. de Zittel p.
(Ataxocrinus, Lyon) = Anomalocrinus
(Atelecrinidæ) 394
Atelecrinus 394 = (Microcrinus)
(Atelecystis) = var. p. Ateleocystis
Ateleocystis 408
Atelestocrinus 381
Atelospatangus 268
(Atelostomata) 256
(Atocrinus, Mc Coy) =? Platycrinus? Cya-
(Atrapus, Troschel) = Faorina [thocrinus
Aulacopygus 263
(Auloclypeus, Pomel) = Clypeus
Aulocrinus 381
Austinocrinus 394
Australanthus 264
(Autophiuroidea) 147
(Azygopoda) 32

B

Bactrocrinus 380
Baculocystis 407
Bærocrinus 379
Balanocrinus 394
(Balanocrinus, Troost) = Lampterocrinus
Balanocystis 415
(Barrandeocrinidæ) 385
Barrandeocrinus 384
Barycrinus 381
Bathybiaster 88
Bathycrinus 391 = (Ilycrinus)
(Bathyherpistikes) = err. orth. de R. Per- [rier p. Bathyherpystikes
(Bathyherpustikes) = var. orth. p. Bathy-
Bathyherpystikes 323 [herpystikes
Bathyplotes 323 = (Herpesidia)
(Bathysalenia, Pomel) = Salenia
Bathyspathus 272
(Batocrinidæ) 385
(Batocrinoidea) 384
Batocrinus 384
Batocrinusinæ 387
Baueria 237
Bdellacoma 83
(Belemnocrinidæ) 379
Belemnocrinus 379
(Belemnocrinus, Munier-Chalmas) = Belo-
Belemnocystis 408 [crinus (Préocc.)
(Bellis, Linck) = Ophiopholis
(Belocrinus, Munier-Chalmas) = Metablas-
Benthaster 99 [tus, Belemnocrinus
Benthodites 328
Benthogone 326
(Benthopecten, Verrill) = Pararchaster
(Benthopectininæ, Verrill) = Sous-
Benthothuria 323 [fam. pour Benthopecten
Beyrichocrinus 385
(Blairocrinus, Miller) = Actinocrinus
Blakiaster 86
(Blastactinota) 396

(Blastoidea) 30, 396
Blastoides 396
Blastoidia 375, 396
Blastoidocrinus 413
(Bohadschia, Jäger) = Holothuria
(Bolbaster, Pomel) = Hemiaster
(Bohemicocrinus, Waagen et Jahn) = ? Carpocrinus, ? Desmidocrinus
(Boletia, Desor) = Toxopneustes
Bothriocidaridæ 217
Bothriocidaridés 217
Bothriocidaris 217
(Bothriocidaroidea) 217
(Bothriolampas, Gauthier) = Gitolampas
(Bothryodactyla, Ayres) = Cucumaria
(Botriocrinidæ) 382
Botriopygus 264
(Bothryocrinus) = var. orth. p. Botryocrinus
Botryocrinus 381 = (Sicyocrinus)
(Botryodactyla) = var. orth. p. Bothryodactyla
(Bourgueticrinidæ) 391
Bourgueticrinus 392
(Brachiata) 375, 407
Brachiocrinus 379
(Brachybrissus, Pomel) = Schizaster
(Brachyocrinus) = err. orth. de Zittel p. Brachiocrinus
Brachyophiuræ 148
Brachyophiuridæ 148
Brachyophiuridés 148
(Brahmacrinus, Sollas) = Platycrinus
Breynella 264
Breynia 268
Briarocrinus 383
(Brisaster, Gray) = Schizaster
Brisinga 104
Brisingaster 104
(Brisingastra) 32
(Brisingidæ) 104
Brisinginæ 104
(Brissiopsis, Gray) = var. orth. p. Brissopsis
Brissolampas 273 = (Brissopsis)
Brissoma 270
(Brissoma, Pomel) = Brissopsis
(Brissomorpha, Laube) = Brissus
Brissopatagus 268
Brissopneustes 268
Brissopsis 270 = (Brissolampas, Deakia, Kleinia, Heterobrissus, Leiopneustes, Toxobrissus, Verbeckia)
Brissus 268 = (Brissomorpha)
(Bunactis, Pomel) = Clypeaster
Bunaster 98
Bundenbachia 146
Bursacrinus 381 = (Synyphocrinus)

C

(Cacabocrinus, Hall) = Dolatocrinus
Cactocrinus 385
(Cœnholectipus Pomel) = Holectypus
Cœnopedina 233
(Cainocrinus, Forbes) = Pentacrinus
Calamocrinus 390
(Calathocrinus, Hall *non* von Meyer) = *p. p.* Teleiocrinus
(Calathocrinus, von Meyer) = ? Encrinus
(Calceocrinidæ) 379
Calceocrinusinæ 379
Calceocrinus 379 = (Cheirocrinus, Deltacrinus ?, Pendulocrinus)
(Caleidocrinus, Waagen et Jahn) = ? Taxocrinus
Calix 407 = (Craterina)
(Callawaycrinus, Rowley = ? Dactylocrinus
Calliaster 84, 91
Callicrinus 384 = (Calliocrinus, Cryptodiscus)
Calliderma 91 = (Comptonia ?)
(Calliocrinus, d'Orbigny) = Callicrinus
(Callocystidæ) 411
Callocystis 411 = (Anthocystis)
(Calocrinus, Steiniger) = ? Cupressocrinus
Calpiocrinus 388
Calvasterias 103
Calveria 223, 100
Calveriaster 100
Calycanthocrinus 377
Calycaster 103
Calymne 265
(Calyptaster) = err. orth. de Gregory p. Calyptraster
(Calyptocrinidæ) 384
Calyptraster 99
(Camarata) 382
(Camarocrinus, Hall) = (Lobolithus, Barrande, Scyphocrinus, Zenker).
(Camarocystidæ) 410
(Camarocystis) = err. orth. p. Comarocystis
(Camerata) 380
Camerida 376, 382
Camerides 382
(Camerogalerus, Quenstedt) = Discoidea
Campanulites 395
Camptocrinus 383
Canadocystis 408
(Canaliculata) 32, 387, 389
Canaliculidæ 387, 389
Canaliculidés 389
(Canistrocrinus, Wachsmuth et Springer) = Glyptocrinus
Capheira 327
(Carabocrinidæ) 380
Carabocrinus 380
(Caratomes) = err. orth. Zool. Rec. p. Caratomus
(Caratomus, Agassiz) = Echinogalerus
Cardiaster 265 = (Clbaster)
Cardiocystis 415

(Cardiolampas, Pomel) = Collyrites
Cardiopatagus 268
(Cardiopelta, Pomel) = Collyrites
(Carduocrinus, von Könen) = ? Lophocrinus
(Carolicrinus, Waagen et Jahn) = ? Aba-
Carpenteroblastus 401 [cocrinus
(Carpocrinidæ) 385
Carpocrinus 384 = (Abracrinus, Bohemicocrinus?, Nabrocrinus, Leptocrinus?, Phœ-
Carpocystis 412 [nicocrinus, Pionocrinus)
(Carpoidea) 405
(Caryocrinidæ) 411 [tis)
Caryocrinus 411 = (Enneacystis, Stribalocys-
Caryocrinusinæ 411 [ras)
Caryocystis 410 = (Amorphocystis, Nelicoce-
(Caryophyllites, Knorr) = Eugeniacrinus
(Cassianocrinus, Laube) = ? Encrinus
(Cassidulidæ) 263, 264
Cassidulinæ 263
(Cassiduloidea) 263
Cassidulus 264
(Castanocrinus, Rœmer) = ? Melocrinus
Castocrinus 379
Catillocrinus 379 = (Nematocrinus)
(Catillocrinidæ) 379
Catillocrinusinæ 379
Catopygus 264 = (Olopygus, Oolopygus, Pe- [nestica. Pygopistes)
Caudina 331 = (Microdactyla)
Caulaster 89
(Cenocrinus, Wyv. Thomson) = Penta-
Centriocrinus 383 = (Centrocrinus) [crinus
(Centrocrinus, Worthen, *non* Meek et Worthen, *nec* Wachsmuth et Springer) = ? [Gazacrinus
(Centrocrinus, Austin) = Platycrinus
(Centrocrinus, Wachsmuth et Springer, *non* Austin, *nec* Worthen) = Centriocri-
(Centroniæ) 1 [nus (*nom. emend.*)
(Centropygus, Ebray) = ? Galeropygus
Centrostephanus 232 = (Echinodiadema, Tri- [codiadema)
(Ceramaster, Verrill) = Pentagonaster
(Ceramocrinus, J. Müller) = Gasterocoma
(Ceratocystidæ) 407
Ceratocystis 408
(Ceratophysa, Pomel) = Pourtalesia
(Cercodemas, Selenka) = Colochirus [nus
(Ceriocrinus, Desor et König) = Millericri-
(Ceriocrinus, White *non* Desor) = Delocri-
Chætaster 99 = (Astropus) [nus
(Chætasterinæ) 99
Chætodiadema 232
(Chætodiscus, Lütken) = Echinarachnius
(Cheilaster, Bell) = *nom. nov.* p. Margi-
Cheiraster 86 [naster (*vox hybrida*)
Cheirocrinus 411 [cheirocrinus
(Cheirocrinus, Hall *non* Eichwald = Eu-
(Cheirocrinus, Salter) = Calceocrinus
(Cheiropleraster) = err. orth. de Zittel p. [Cheiropteraster
(Cheiroptaster) = err. orth. du zool. Rec. et [de Gregory p. Cheiropteraster
Cheiropteraster 84
(Chelocrinus, von Meyer) = Encrinus
Chicagocrinus 384
Chiridota 337 = (Dactylota, Lioderma, Lioso- [ma, Sigmodota, Tæniogyrus, Trochinus)
(Chirodotæ) 332
(Chiridotinæ) 337
(Chirocrinus) = var. orth. p. Cheirocrinus
(Chirodota, Eschscholtz) = orth. primitive
Chitonaster 91 [p. Chiridota
(Chladiocrinus) = var. p. Cladocrinus
(Chladocrinus) = var. p. Cladocrinus
Cholaster 147
(Chondraster, Verrill) = Porania (*P. insi-*
Chondrocidaris 227 [*gnis*)
Chondrochlœa 337
Choriaster 93
(Chrysomelon, Laube) = Leiopedina
(Cibaster, Pomel) = *p. p.* Cardiaster
Cicerocrinus 377 = (Lagarocrinus)
(Cidarella, Desmoulins) = Salenia
Cidarida 216, 225
(Cidaridæ) 225, 226
Cidarides 225 [Papula, Prionocidaris)
Cidaris 226 = (Anaulocidaris, Coronocidaris,
Cidarisinæ 226
Cidaropsis 234
Cidarotropus 219
Cigara 408 = (Syringocrinus)
Cionobrissus 268
Circopeltis 238 = (Micropsina, Strictechinus)
(Cirrhigrada) 32
(Cirri-Spinigrada) 160
(Cirrho-Vermigrada) 274
(Cistina, Gray) = Ophidiaster
(Citrocystis, Häckel) = Echinosphærites
Cladaster 92
(Cladocrinus, L. Agassiz) = Pentacrinus
(Cladocrinus, Austin *non* Agassiz) = Taxo- [crinus
(Cladodactyla, Brandt) = Cucumaria
(Cladolabes, Brandt) = Orcula
(Cladophiuræ) 147, 157
Cladophiurida 148, 157
Cladophiurides 157
Claviaster 265 = (Passalaster)
Cleiocrinus 388
Cleistechinus 268
(Clematocrinus, Jäkel) = Hapalocrinus
Clidochirus 388

(Clitopygus, Pomel) = Echinobrissus
(Clonocrinidæ) 384
Clonocrinus 384 = (Corymbocrinus)
Closterocrinus 380
(Cluniculus, Pomel) = Nucleolites
Clypeanthus 273
Clypeaster 254 = (Bunactis, Diplothecanthus, Echinorodum, Povaya, Rhaphidoclypus, [Stolonoclypus)
Clypeastrida 248, 249
(Clypeastridæ) 249
Clypeastrides 249
(Clypeastronia) 249
Clypeastrinæ 254
(Clypeastrinæ) 254
(Clypeolampas, Pomel) = Palæolampas
(Clypeolampus) = err. orth. de Duncan p. [Clypeolampas
Clypeopygus 264
Clypeus 264 = (Auloclypeus, Crotaloclypeus)
Cnemidaster 102 [Cnemidaster
(Cnemidiaster) = err. orth. de Gregory p.
(Coadunata) 391
(Coccocrinidæ) 377
Coccocrinus 377, 383 = (Amblacrinus)
Codaster 400 = (Codonaster)
(Codasteridæ) 400
Codasterinæ 400
Codechinus 238
(Codiacrinidæ) 380
Codiacrinus 380
Codiacystis 412
Codiopsis 238
(Codonaster, Rœmer) = Codaster
(Codonites, Meek et Worthen) = Orpho- [crinus
(Codonoblastida) 400
(Codonocrinus, Troost) = ? Pterotocrinus
Cœlaster 96
(Cœlasterias, Verrill) = Stichaster
Cœliocrinus 381
(Cœlocrinidæ) 385
Cœlocrinus 384 = (Aorocrinus)
(Cœlocrinus, Salter) = Rhaphanocrinus
Cœlopleurus 237 = (Keraiophorus)
(Cœnholectypus, Pomel) = autre orthogr. donnée par Pomel pour son genre Cæn- [holectypus
(Cœnocrinus) = err. orth. du Zool. Rec. 78
(Colastra) 32 [p. Cœlocrinus
Collyrites 266 = (Cardiolampas, Cardiopelta,
(Collyritidæ) 266 [Collyropsis)
(Collyropsis, Pomel) = Collyrites
Colobocentrotus 246 = (Podophora)
Colochirus 319 = (Cercodemas)
(Colophiuriæ) 147
Colophiuridiæ 144, 147
Colophiuridiés 147
Colpaster 105
(Colpotiara, Pomel) = Heterodiadema
(Comarocystidæ) 407, 408
Comarocystinæ 408
Comarocystis 408
(Comaster, Goldfuss) = ? Actinometra
(Comathulites, Schlotheim) = Antedon
(Comatula, Lamarck) = *p. p.* Antedon, [Actinometra
(Comatulidæ) 394
(Comatulina, d'Orbigny) = Antedon
(Comaturella, Münster) = Antedon
Compsaster 105
Compsocrinus 384
(Comptonia, Gray) = ? Calliderma
(Concophorus, Laube) = Loncophorus
Condylocrinus 386
(Conoclypeus) = var. p. Conoclypus
(Conocrinus, d'Orbigny) = Rhizocrinus
(Conocrinus, Troost) = ? Alloprosallo- [crinus
(Conoclyparia) 248
(Conoclypeidæ) 249
Conoclypinæ 249
Conoclypus 249
(Conodoxus, Pomel) = Echinoconus
Conolampas 265
(Conulus, Klein) = *p. p.* Echinoconus
Cophinus 395
Coptodiscus 249
Coptophyma 238 = (Glyphopneustes)
Coptosoma 238 = (Euporophyma)
Coraster 270
(Corculum, Pomel) = Ananchytes
Cordylocrinus 383
(Corethraster, Marenzeller) = var. orth. p. [Korethraster
(Cornuta) 407
Corona 416
Coronaster 103
(Coronocidaris, Quenstedt) = Cidaris
(Coronocrinus, Hall) = Hadrocrinus
(Corthya, Pomel) = Cyclolampas
Corylocrinus 411
(Corymbocrinus, Angelin) = Clonocrinus
Corystus 264
(Coscinasterias, Verrill) = Asterias
Cosmasterias 103
Cosmocrinus 381
Cosmocyphus 238
(Costata) 393
Cothocrinus 392
Cottaldia 238
(Cottaldia, Agassiz) = Arbacina [loderma
(Cotylecrinus, E. Deslongchamps) = Coty-
(Cotyledonocrinus, Casseday et Lyon) = [Dichocrinus
(Cotylederma) = var. p. Cotyloderma
Cotyloderma 392 = (Cotylecrinus)
Coulonia 96

Craspidaster 88
(Craterina, Barrande) = *p. p.* Calix
Craterolampas 265
(Cremacrinus, Ulrich) = Eucheirocrinus
Crenaster 86
Cribella 100 = (Henricia, Pentadactylosaster)
Cribraster 100
(Cribrella Lütken) = var. orth. p. Cribella
Cribrellites 84
(Crinactinota) 375, 403
Crinocystis 415
(Crinoidea) 30, 339, 375
(Crinoidea brachiata) 375
(Crinoideæ) 375
(Crinoïdes) 375
Crinoidia 375
Crinoïdies 375
(Cromyocrinidæ) 382
Cromyocrinus 381
Crossaster 100 = (Trisxaidecactis)
(Crotalocrinidæ) 380
Crotalocrinus 380 = (Anthocrinus)
(Crotoclypeus, Pomel) = Clypeus
Crumenæcrinus 395
(Crustulina, Pomel) = Scutellina
(Crustulum, Troschel) = Astriclypeus
(Cryodora, Théel) = Lætmogone
Cryptaster 99
Cryptoblastus 401
(Cryptocrinidæ) 412
Cryptocrinus 412 = (*p. p.* Sycocrinus?)
Cryptocrinusinæ 412
(Cryptodiscus, Hall) = Callicrinus
Cryptoschisma 400
(Cryptozonia) 96
Cryptozonida 84, 96
Cryptozonides 96
(Crystallocystis, Häckel) = Echinosphæ-
Ctenamphiura, Verrill) = Amphiura [rites
Ctenaster 100
Ctenocrinus 383
Ctenodiscus 89 = (Anodiscus)
Cucumaria 319 = (Bothryodactila, Cladodactyla, Echinocucumis, Ocnus, Pentacta,
Culcita 93 [Pentactella, Psolinus, Semperia)
(Culicocrinus) = var. orth. p. Cylicocrinus
(Cupellæcrinus, Shumard) = var. orth. p.
(Cupressocrinidæ) 380 [Cypellecrinus
Cupressocrinus 380 = (Calocrinus?, Cypello-
[crinus, Cypressocrinites, Halocrinus)
Cupulaster 84
(Cupulocrinus, d'Orbigny) = Scyphocrinus
(Cuvieria, Peron) = Psolus
(Cyanosoma, Sarasin) = Asthenosoma
Cyathidium 392 = (Microporinus)
(Cyathocrinea) 377
(Cyathocrinidæ) 380
(Cyathocrinoidæ) 379
Cyathocrinus 379 = (Atocrinus)
Cyathocrinusinæ 379
(Cyatocystidæ) 415
Cyathocystis 415
Cycethra 95
Cyclaster 268 = (Pleraster)
(Cyclaster, Billings) = Edrioaster
(Cyclocrinus, d'Orbigny *non* Eichwald) =
Cyclocystoides 416 [Acrochordocrinus
Cyclolampas 266 = (Corthya)
(Cyclozoa echinodermata) 1
Cylicocrinus 383 = (Proteuryale) [crinus
(Cypellocrinus, Steiniger) = Cupresso-
(Cypellocrinus, Shumard) = Marsipo-
Cyphocrinus 386 = (Hiptiocrinus) [crinus
Cyphopygus 238
Cyphosoma 238 = (Phymosoma)
(Cyphosomidæ) 238
Cyphosomina 229, 237
(Cyphosomina) 237
Cyphosominæ 238
Cyphosomines 237 [crinus
(Cypressocrinites, Steiniger) = Cupresso-
(Cyrthoma) = err. orth. de Duncan p. Cyr-
Cyrtidocrinus 388 [toma
(Cyrtocrinus, Jäkel) = Torynocrinus
Cyrtoma 264 = (Stigmatopygus)
(Cyrtomma) = err. orth. de Pomel p. Cyr-
Cystasteroidea 415 [toma
Cystaster 415 = (Thecocystis)
Cystechinus 265
(Cysticrinus) = var. p. Cystocrinus
(Cystidea) 403
(Cystipus, Haack) = Holothuria
Cystoblastus 411
(Cystocidarida) 217
Cystocidaridæ 217
Cystocidarides 217
(Cystocidaris, Zittel) = Echinocystites
Cystocrinus 395
(Cystoidea) 30, 403
Cystoidia 375, 403, 405
Cystoïdies 403
(Cytaster, Hall) = Hemicystis
(Cytocrinus, Rœmer) = Melocrinus

D

(Dactylocrinidæ) 388 [crinus
Dactylocrinus 388 = (Aristocrinus, Callaway-
(Dactylocystis, Jäkel) = Proteroblastus
(Dactylosaster, Gray) = Ophidiaster

(Dactylota, Brandt) = *p. p.* Chiridota,
Dadocrinus 399 [Synapta
(Dæmonocrinus, Troost) = Pterotocrinus
(Deakia, Pavey) = Brissopsis
(Decacnemos, Bronn) = Antedon [nemos
(Decacnemus. Bronn) = var. orth. p. Decac-
(Decadactylocrinus, D. D. Owen) = ? Hete-
Decadocrinus 381 [rocrinus
(Decameros, Linck) = Antedon
Decamphora 415
Deima 324
(Deimatidæ) 325
(Deimatinæ) 325
Delbosia 237
Delocrinus 381 = (Ceriocrinus)
(Deltacrinus, Ulrich) = ? Calceocrinus
(Democrinus, Perrier) = Rhizocrinus
(Dendraster, Agassiz) = Echinarachnius
(Dendrochirotæ) 319
Dendrochirotidæ 319
(Dendrochirotidæ) 319
Dendrochirotides 319
Dendrochirotinæ 319
(Dendrocrinidæ) 382
(Dendrocrinoidæ) 380
(Dendrocrinoidea) 381
Dendrocrinus 380
Dendrocrinusinæ 380
(Dendrocystidæ) 407
Dendrocystis 408
Dermaster 104
Dermatodiadema 230
Dermasterias 94
Desmidocrinus 384 = (Bohemicrinus?)
(Desorella, Cotteau) = Pyrina
Desoria 271 = (Protenaster)
Deutocystis 407 = (Amphoracystis)
Diabolocrinus 386
Diadema 231
(Diadematidæ) 230
(Diadematines) 233
(Diadematoida stereosomata) 229
(Diadematoidea streptosomata) 219
Diademida 216, 229
Diademides 229
Diademina 229, 230
(Diademina) 230
Diademinæ 230
Diademines 230
Diademopsis 233
Dialithocidaris 237
Dialyaster 267
Diamenocrinus 386
Dichocrinus 383 = (Cotyledonocrinus, Do-
Diclidaster 102 [liolocrinus)
Dictyaster 101
(Dictyocrinus, Conrad) = Réceptaculien pris pour un Crinoïde. (Voir vol. I.)
Dictyopleurus 235
(Dicyclica camerata) 382, 385
(Dicyclica inadunata 377
(Dimerocrinidæ) 386
Dimerocrinus 386 = (Eucrinus, Glyptaster, [Thysanocrinus)
(Dimorphicrinus) = var. p. Dimorphocrinus
(Dimorphocrinus, d'Orbigny) = Oropho-
Dinocystis 415 [crinus
Diplasterias 103
(Diplocidaridæ) 219, 229
Diplocidaris 219, 229
Diplodetus 268
(Diploperideris, Brandt) = Stichopus
Diplopodia 235
(Diplopodiinæ) 233
Diploporida 405, 412
(Diploporida) 412
Diploporides 412
Diploporita 412
(Diplopteraster, Verrill) = Retaster
(Diplostomidea) 321
Diplotagma 238
(Diplothecanthus, Duncan) = Clypeaster
Dipneustes 271
Dipsacaster 88
Disasterina 95
Disaster 266
(Disasterinæ) 266
(Dischoclectypus, Pomel) = Holectypus
Discocidaris 227
Discocystis 415 = (Ageladicus)
(Discogalerus, Quenstedt) = Holectypus
Discoidea 249 = (Camerogalerus, Pithodia)
(Discoides) = var. orth. p. Discoidea (Or- [thogr. primitive de Klein)
(Discoididæ) 249
(Distolaterias, Perrier) = Stolasterias
(Ditremaster, Munier-Chalmas) = He-
Dizygocrinus 384 [miaster
Dochmostoma 264
(Dolatocrinidæ) 384
Dolatocrinus 384 = (Cacabocrinus)
Dolichocrinus 392 = (Tetanocrinus)
(Doliolocrinus, (Troost) = Dichocrinus
Donacicrinus 395
Dorigona 91
Dorocidaris 228
Dorycrinus 384
Drepanaster 146
(Duasmodactyla, Ayres) = Phyllophorus

Duncaniaster 266
(Dysaster) = err. orth. p. Disaster. Orth. [rectif. par Lambert d'ap. étym.
Dytaster 86

E

Echidnis 415
(Echinanthidæ) 254
(Echinanthites, Leske) = *p. p.* Pygurus
Echinanthus 264 = (Hardouinia, Parapygus)
(Echinanthus, A. Agassiz) = Anomalanthus
(Echinanthus, Gray) = Plesianthus
Echinarachnius 255 = (Chætodiscus, Den- [draster, Scaphechinus)
Echinaster 101 = (Othilia, Rhopia, Stellonia)
(Echinasteridæ) 101
Echisnasterinæ 101
(Echisnasterinæ) 101
Echinasterella 105
Echinasterias 84
(Echinetes, Müller et Troschel) = Acan- [thaster
(Echinida) 160
(Echinidæ) 160, 242
(Echinides) 160
Echinidia 31, 160, 215
Echinidies 160
Echinina 229, 239
(Echinina) 239
(Echininæ) 242
Echinines 239
(Echinites, Duncan, *non auct.*) = Proto- [cyamus: changé comme préoccupé
Echinobrissus 264 = (Acromazus, Clitopygus, Notopygus, Plagiochasma, Taphropygus, [Thigopygus)
Echinocardium 267 = (Amphidetus, Amphi-
Echinocidaris 237 [dotus
(Echinocidaris, Desmoulins) = Arbacia.
(Echinoclypeus, de Blainville) = *p. p.* Py- [gaster
(Echinoclypus) = var. orth. p. Echinocly- [peus
Echinoconus 249 = (Conodoxus, Conulus, Ca- [lerites)
(Echinocorys, Breyn) = Ananchytes
(Echinocorytidæ) 266
Echinocrepis 267
(Echinocrinus, L. Agassiz) = Archæocidaris
(Echinocucumis, Sars) = Cucumaria
Echinocyamus 254 = (Anaster)
Echinocyphus 240
(Echinocystis, Hall *non* Wyv. Thomson) =
(Echinocystidæ) 217 [Lysocystis
Echinocystites 217 = (Cystocidaris)
Echinoderma 1
(Échinodermaires) 1
(Echinodermata) 1
Échinodermes 1
(Echinodiadema, Cottteau) = Echinotiara
(Echinodiadema, Verrill) = Centrostepha-
Echinodiscaster 84 [nus
Echinodiscus 84, 255 = (Lobophora)
(Echinoencrininæ) 411
Echinoencrinus 411 = (Erinocystis, Gonocri) [nus, Sycocystis-
Echinogalerus 264 = (Caratomus)
(Echinoglycus, Gray) = Mellita
(Echinoidea) 30, 160
Echinolampas 264 = (Merolampas, Miolampas)
(Echinolampinæ) 264
Echinometra 246 = (Ellipsechinus)
(Echinometridæ) 246
Echinometrinæ 246
Echinoneus 263
(Echinoninæ) 263
Echinopedina 233
Echinopsis 233
(Echinopygus, d'Orbigny) = Pygurus
(Echinorodum, van Phelsum, Leske) = [Clypeaster
(Echinorachnius, Zittel) = err. orth. p. Echi-
Echinosoma 223 [narachnius
(Echinosoma, Semper) = Eupyrgus
Echinospatagus 273 = (Miotoxaster, Toxaster)
(Echinosphæra) = var. p. Echinosphærites
Echinosphærites 410 = (Aetites, Citrocystis, Crystallocystis, Leucophthalmus, Trine-
Echinosphæritesinæ 410 [macystis)
(Echinosphæritidæ) 410
(Echinosphæridæ) 410
Echinostella 84
Echinostrephus 246
Echinothrix 232 = (Garelia, Savignyia),
Echinothuria 224
Echinothurida 216, 219
(Echinothuridæ) 219, 221
Echinothurides 219
Echinothuriinæ 221
Echinotiara 238 = (Echinodiadema)
(Echinotrochus, van Phelsum, Leske) =
(Echinozoa) 30 [Rotula
Echinus 242
(Echinus) 160
Echinusinæ 242
Ectenocrinus 379
(Ectobranchiata) 229
Edrioaster 414 = (Adytaster, Cyclaster, Edrio-
Edrioasterida 405, 414 [cystis)

(Edrioasteridæ) 414
(Edrioasteroidea) 414
Édrioasterides 414
Edriocrinus 388
(Edriocystis, Häckel) = *nom. nov.* p. Edrio-
Edwardsocrinus 383 [aster
(Elæacrinus, Rœmer) = Nucleocrinus
(Elasipoda) 318, 324
Elasipodinæ 324
(Eleutherocrinidæ) 402
Eleutherocrinus 402
Eleutherozoa 30, 31
Eleutherozoaires 31
(Ellipsechinus, Lütken) = Echinometra
Elpidia 328 = (Tuleta)
(Elpidiidæ) 324
(Elpidiogone, R. Perrier) = Scotoplanes
(Embolus, Selenka) = *p. p.* Trochostoma
(Emperocrinus, Miller et Gurley) = ? An-
Enallaster 273 = (Heteraster) [themocrinus
Enallocrinus 380
Enallopneustes 265
Encope 255
(Encrina, Defrance) = Pentremites
(Encrinasteriæ) 82
(Encrinites, Guettard) = Pentremites
(Encrinos, Agricola) = Pentacrinus ou
[genre voisin, fragm. de pédoncule
(Encrinidæ) 389
(Encrinusinæ) 389
Encrinus 389 = (Calathocrinus, Cassiano-
[crinus, Chelocrinus, Flabellocrinus,
Endeca 100 [Traumatocrinus?)
(Endocyclica) 216
(Endocyclica Holostomata) 225
Enichaster 266
(Ennalaster) = orth. corrig. p. Enallaster
(Enneacystis, Häckel) = Caryocrinus
Enoploura 408
(Enteractinozoa) 1
(Entobranchiata) 225
Entomaster 265 [de Crinoïde
(Entrochos, Agricola) = frag. de pédonc.
(Entrochus) = var. p. Entrochos
Enypniastes 329
Eocidaris 228 = (Eotiaris)
Eocystis 408, 416
Eodiadema 230
Eolampas 263 = (Petalaster, Pseudopygaulus)
Eoluidia 147 = (Eophiurites)
(Eoluididæ) 147
(Eophiurites, Stürtz) = Eoluidia (*nov. nom.*).
Eospondylus 147
(Eotiaris, Lambert) = Eocidaris
(Epactocrinus, J. Müller) = Gasterocoma
(Ephipipiellium) = err. orth. p. Ephipi-
Ephipipiellum 159 [piellum
Epiaster 273 = (Hypsaster)
Eretmocrinus 384
(Erinocystis, Jäkel) = Echinoencrinus
(Eriechinus, Pomel) = Palæechinus
(Eriocrinites = err. orth. du Zool. Rec. 90 p.
[Erisocrinites = Erisocrinus
Erisocrinus 389 = (Erisocrinites)
Etheridgaster 105
Euapta 337
(Eublastoidea) 396, 413
Euasteridiæ 82, 84
Euastéridies 84
(Euasteroidea) 84
(Eucalyptocrinidæ) 384
Eucalyptocrinus 384 = (Hypanthocrinus)
Eucheirocrinus 379 = (Cheirocrinus, Crema-
[crinus, Proclivocrinus)
(Euchirocrinus) = var. orth. pour Eucheiro-
Eucidaris 228 [crinus
Eucladia 147
(Eucladidæ) 147
Eucladocrinus 383
(Euclypeastridæ) 254
Eucosmus 238
(Eucrinoidea) 375
(Eucrinus, Angelin) = Dimerocrinus
(Eucyclus, Lampert) = Phyllophorus
Eucystis 412
(Eudesicrinidæ) 392
Eudesicrinus 392
Eudiocrinus 394
(Euechinoidea) 215
Eugaster 146
(Eugeniacrinidæ) 391
Eugeniacrinus 392 = (Caryophyllites, Sym-
Eugoniaster 90 [phytocrinus)
Eupachycrinus 381
Eupatagus 268
(Euporophyma, Gauthier) = Coptosoma
(Eurechinus, Verrill) = Paracentrotus
(Euspatangus) = var. p. Eupatagus
Euphronides 328
(Eupodia) 318
Eupyrgus 331 = (Echinosoma)
Eurhodia 264
Euryale 159
(Euryale, König) = Saccocoma
(Euryaleæ) 157
Euryaleinæ 158
(Euryalinæ) 158 [nus
(Euryalecrinus) = var. orth. p. Euryalocri-
(Euryalocrinus, Austin) = Taxocrinus
Euryocrinus 388
Eurypneustes 328

(Eurystroteria) 84
(Euspatangus) = var. orth. p. Eupatagus
(Euspirocrinidæ) 380
Euspirocrinus 380
(Eustelea) 407
(Eustelea varicata) 408
Euthemon 147
Eutrochocrinus 384
(Evechinus, Verrill) = Heliocidaris
(Exocylica) 247
(Extracrinus, Austin) = Pentacrinus

F

Faorina 271 = (Atrapus)
Faujasia 264
Ferdina 98
Fibularia 254 = (Mortonia, Thegaster)
(Fibularina) 254
Fibulinæ 254
(Fistularia, Blainville) = *p. p.* Synapta
Fistulida 375, 377
(Fistulides) 274
Fistulides 377
(Flabellocrinus, Klipstein) = Encrinus
(Flexaster, Perrier). Inconnu de Perrier à qui il est attribué par Gregory. Perrier pense et Bather assure que c'est une
(Flexibilia) 385 [err. orth. p. Hexaster
(Flexibilia pennata) 389
(Flexibilidæ) 387
Flexibilidés 387
(Forbesiocrinus, Angelin *non* de Koninck) [= Lithocrinus
(Forbesiocrinus, de Koninck, *non* Wachsmuth et Springer) = Taxocrinus [smuth et Springer) = Taxocrinus
(Forbesiocrinus) = var. orth. p. Forbesocrinus
(Forbsia, Couch) = ? Holothuria
(Forcipulata) 96, 102, 103, 104
Freyella 105
Fromia 98 = (Scytaster)
Fungocystis 413
Furcaster 147

G

Gagaria 238
(Galea, Klein) = Ananchytes
Galeaster 265
(Galeola, Klein) = Ananchytes
(Galeolus) = var. orth. p. Galeola
Galeraster 265
(Galerites, Lamarck) = Echinoconus
(Galeritidæ) 248
Galeroclypeus 263
Galeropygus 263 = (Centropygus?)
Gammarocrinus 392 = (Sclerocrinus)
Ganeria 95
(Ganeriinæ) 95
(Ganymeda, Gray) = Centrodorsale d'Antedon
(Garelia, Gray) = Echinothrix
Gasterocoma 380 = (Ceramocrinus, Epactocrinus)
(Gasterocomidæ) 380
Gastraster 103
Gastrocrinus 381
Gastrothuria 323
(Gaurocrinus, Miller) = Reteocrinus + Ptychocrinus
Gauthieria 238
(Gazacrinidæ) 388
Gazacrinus 388 = (Centrocrinus, Idiocrinus)
Genicopatagus 273
Gennæocrinus 385
Genocidaris 240
(Geocoma, Fraas, *non* d'Orbigny) = Antedon
(Geocrinus, d'Orbigny) = Periechocrinus
(Georisia, Perrier) = Psolidium
Gephyrocrinus 393
(Gibbaster, Seunes) = Tholaster
Gilbertsocrinus 386 = (Goniasteroidocrinus, Ollaçrinus, Trematocrinus)
Gisopygus 264
Glissocrinus 380
Gitolampas 265 = (Bothriolampas)
Glaphyrocytis 411
(Glenotremites, Goldfuss) = Centrodorsale
(Globator, Agassiz) = Pyrina
(Glyphocyphinæ) 240
Glyphocyphus 235 = (Rhabdopleurus)
(Glyphopneustes, Pomel) = Coptophyma
(Glyphostomes) 229
(Glyptaster, Sladen *non* Hall) = Neomorphaster
(Glyptaster, Hall, *emend.* Wachsmuth et Springer) = Dimerocrinus [Springer) = Dimerocrinus
Glyptechinus 243
Glypticus 237
Glyptocidaris 238
(Glyptocrinidæ) 384
Glyptocrinus 383 = (Canistrocrinus, Icosidactylocrinus, Pycnocrinus) [tylocrinus, Pycnocrinus)
Glyptocrinusinæ 383
Glyptocyphus 240
(Glyptocystidæ) 411
(Glyptocystinæ) 411
Glyptocystis 411
Glyptocystisinæ 411
Glyptodiadema 235
(Glyptosphæra) = var. p. Glyptosphærites
Glyptosphærites 412
Glyptosphaeritesinæ 412
(Glyptosphaeritidæ) 412
(Glytosphæra) = err. orth. Zool. Rec. 78 p. [Glyptosphæra
(Gnathaster, Sladen) = Odontaster
(Gnathasterinæ) 86

(Gnathocrinus, T. et T. Austin) = Milleri-
[crinus
(Gnathodon) = prétendu genre d'Astéries attribué par VERRILL [99] à Sladen par
[err. orth. p. Gnathaster
(Gnathostomata) 248, 249
Gnorimocrinus 388
(Gomophia, Gray) = Nardoa
Gomphechinus 238
(Gomphocystidæ) 413
Gomphocystis 413
Gomphocystisinæ 413
(Goniaster, L. Agassiz) = *p. p.* Pentagonas-
[ter, Hippasteria, Pentaceros
(Goniasteroidocrinus, Lyon et Casseday) =
Goniocidaris 227 [Gilbertsocrinus
Goniocrinus 381
(Gonocrinus, Eichwald) = Echinoencrinus
(Goniodiscinæ) 91
Goniodiscus 91
Goniodon 87
Goniopecten 86
Goniophorus 237
Goniopneustes 241
Goniopygus 238
Gorgonocephalus 158
Gothocrinus 381
Grammacrinus 395
Grammechinus 241
(Grammocrinus) = var. p. Grammacrinus
(Granaster, Perrier) = Stichaster
(Granatoblastida) 401
(Granatoblastidæ) 401
Granatoblastusinæ 404
(Granatocrinus, Hall) = Orbitremites
(Granulosa) 89, 91, 92, 93
(Graphiocrinidæ) 382
Graphiocrinus 381 = (Mitra)
Grasia 266
(Gualteria) = err. orth. p. Gualtieria
Gualtieria 268
(Guettardicrinus) = var. p. Guettardocrinus
Guettardocrinus 391
Guettaria 265
(Gymnasteria) = var. orth. p. Gymnasterias
Gymnasterias 93 = (Asterope)
Gymnasteriasinæ 93
(Gymnasteridæ)
Gymnechinus 244
Gymnobrisinga 104
Gymnocidaris 234 = (Prodiadema)
Gymnocrinus 392
Gymnodiadema 233
Gymnolophus 157
Gymnopatagus 268
Gymnophiura 149
Gymnotiara 234

H

(Habrocrinus, Angelin) = Carpocrinus
Hacelia 98
Hadrocrinus 384
(Hagenovia) = err. orth. de Gregory p.
Hagenowia 265 [Hagenowia
Haimea 264 = (Prophymosoma, Pseudohai-
(Halithuria, Häckel) = Holothuria [mea)
(Hallicystis, Jäkel) = ?. Lepadocrinus
(Halocrinus, Steiniger) = Cupressocrinus
Halocrinusinæ 377
(Halophenix, *British Museum*) = Pentacri-
(Halopocrinidæ) 391 [nus
Halysiocrinus 379
(Hamaxitus, Troschel) = Tripylus
Hapalocrinus 383 = (Agriocrinus, Clemato-
Hapalosoma 223 crinus, Thallocrinus)
Haplodactyla 331
(Haplocrinidæ) 377
Haplocrinus 377 = (Aplocrinus)
Haplocrinusinæ 377
Haplocystis 415
(Hardouinia, Haime) = Echinanthus
(Harduinia) = err. orth. de Pomel p. Har-
[douinia
(Harmocrinus, Angelin) = Stelidiocrinus
Hebertia 235
Hecistocyphus 233
Helianthaster 103
Heliaster 103
(Heliasteridæ) 103
Heliasterinæ 103
(Helicoceras, Eichwald) = Caryocystis
(Heliechinus, Girard) = Tripneustes
Helikodiadema 232 = (Palæodiadema)
Heliocidaris 246 = (Evechinus)
(Heliocidasis) = err. orth. de Duncan p.
Heliocrinus 410 = (Heliocystis) [Heliocidaris
(Heliocystis, Häckel) = Heliocrinus
(Heliophora, Agassiz) = Rotula
Heliopirum 410
(Helkopoda) 31
Helmintholithus 395
Hemiaster 271 = (Bolbaster, Ditremaster, Leu-
caster, Opissaster, Peroniaster, Trachyas-
(Hemibrissus, Pomel = Meoma [ter
(Hemicidaridæ) 234
Hemicidaris 234 = (Tiaris)
Hemicidarisinæ 234
(Hemicnemis, Müller et Troschel) = Lui-
Hemicodiopsis 238 [dia
Hemicosmites 411 = (Hexalacystis)
(Hemicrepis, J. Müller) = Phyllophorus
(Hemicrinus, d'Orbigny) = ? Torynocrinus
Hemicystis 415 = (Cytaster)
Hemidiadema 235
(Hemiechinus, Girard) = Toxopneustes

Hemieuryale 147 = (Ophioplus)
Hemiglypha 155
Hemigymnia 271
Hemilepis 152
Hemipatagus 273 = (Tuberaster)
Hemipedina 233
Hemipholis 153
(Hemiopholis) = var. orth. p. Hemipholis
Hemipneustes 265 = (Heteropneuster, Toxo-
Hemipygus 234 [patagus)
Hemisphæranthus 337
Hemithylus 238
Hemitiaris 234
(Henricia, Gray) = Cribella
(Heresaster, Michelin) = Mithrodia
Herpetocrinus 379 = (Myelodactylus?)
(Herpysidia, R. Perrier) = Bathyplotes
(Hertha, Haguenow) = Centrodorsale d'An-
Hessotiara 234 [tedon
Heteractis 238
(Heteraster, d'Orbigny) = Enallaster
Heteroblastus 401 [Brissus
(Heterobrissus, Manzoni et Mazzetti) =
Heterocentrotus 246 = (Acrocladia, Holocen-
Heterocidaris 234 [trotus)
Heteroclypeus 265
Heterocosmus 238
(Heterocrinidæ) 379 [nocrinus)
Heterocrinus 379 = (Decadactylocrinus?, Ste-
Heterocrinusinæ 379
Heterocystis 411
Heterodiadema 235 = (Colpotiara)
Heterolampas 273
Heteropedina 235
(Heteropneustes, Pomel) = Hemipneustes
Heterosalenia 234
(Heterostelea) 407
(Heterosynapta, Verrill) = Synapta
(Heterotiara, Pomel) = Tiaromma
(Hexacrinidæ) 383
Hexacrinus 383 = (Triplaricrinus)
Hexagramma 235
(Hexalacystis, Häckel) = Hemicosmites
Hexaster 99 = (Temnaster)
(Hibernula, Fleming) = Antedon
Hippasteria 92 = (Goniaster)
(Hippasterias) = var. orth. p. Hippasteria
(Hipponoe, Gray) = Tripneustes
(Hisingeraster, Stürtz) = Lindstromaster
Histocidaris 228
Holaster 265 = (Plesiocorys, Pseudananchys,
[Pseudholaster, Sternotaxis)
(Holasteridæ) 265
Holasterinæ 265
Holasteropsis 265
(Holcœpygus, Pomel) = Pseudodesorella
Holcopneustes 271
Holectipida 248
Holectipides 248
(Holectipina) 248
(Holectipinæ) 248
(Holectipoida) 248
Holectypus 248 = (Caenholectypus, Discho-
[lectypus, Discogalerus)
(Holocentrotus, Gray) = Heterocentrotus
Holocrinus 394
(Holocystis) = Megacystis
(Holocystis, Hall) = Megacystites. (Préocc.)
Hologlyptus 238
(Holopidæ) 392
Holopneustes 241
Holopus 392
Holopusinæ 392
(Holostomes) 225, 229
Holothuria 322 = (Bohadschia, Cystipus,
Forbsia?, Halithuria, Sporadipus, Tre-
(Holothuria) 274 [pang)
(Holothurida) 274
(Holothuriidæ) 322
(Holothuridea) 274, 318
Holothuridia 31, 274, 318
(Holothuridididæ) 274
Holothuridies 274
(Holothuriens) 318
(Holothuriidæ) 322
Holothuriinæ 322
(Holothuriinæ) 322
(Holothurina) 274
(Holothurioidæ) 274
(Holothurioidea) 30, 274
(Homalampas) = err. orth. de Duncan p.
Homalocrinus 388 [Homolampas 270
Homocrinus 381
Homocystis 411
Homœaster 271
Homolampas 270 = (Lissonotus)
(Homotœchus, Sollas) = Perischocidaris
Hoplaster 87
(Hoplocrinus, Grewingk) = Hybocrinus
Horiopleura 265
(Horiopleurus) = err. orth. p. Horiopleura
(Hosia, Gray) = *p. p.* Anthenea, Pentago-
Hudsonaster 83 [naster
(Hupea, Pomel) = Rumphia
Hyaster 88
(Hybechinus) = err. orth. de Gregory p.
Hybochinus 218 [Hypechinus
(Hyboclypeus) = var. p. Hyboclypus
Hyboclypus 263
(Hybocrinidæ) 378 [Indianocrinus)
Hybocrinus 378 = (Apiocrinites, Hoplocrinus,
Hybocrinusinæ 378

Hybocystis 379
Hydrasterias 103
Hydreionocrinus 381
(Hydriocrinus, Trautschold) = Scaphiocri-
Hygrosoma 223 [nus
Hymenaster 99
(Hymenasterinæ) 99
Hymenodiscus 105
(Hyocrinidæ) 392
Hyocrinus 392
Hyocrinusinæ) 392
(Hypanthocrinus, Phillips) = Eucalypto-
Hypechinus 243 [crinus
Hyperocrinus 384 = (Lobocrinus)
Hyphalaster 89
Hypocrinus 380 = (*p. p.* Sicocrinus?)
Hypodiadema 234
(Hyponome, Lovén) = Antedon mutilé
(Hypopsolus, Bell) = Theelia
(Hypopygurus, Gauthier) = Plesiolampas
Hyposalenia 237
(Hypsaster, Pomel) = Epiaster
Hypsiechinus 239
(Hypsilothuria) = var. orth. p. Ypsilothuria
(Hypsoclypeus) = var. orth. p. Hypsoclypus
Hypsoclypus 265
Hypsopatagus 271
Hypsopygurus 264
(Hypsospatangus, Pomel) = Macropneustes
(Hyptiocrinus, Wachsmuth et Springer) =
Cyphocrinus
(Hystricrinus, Hinde) = Arthracantha

I

(Ichthyocrinacea) 387
(Ichthyocrinidæ) 388
Ichthyocrinus 388
Ichthyocrinusinæ 388
Iconaster 91 [Glyptocrinus
(Icosidactylocrinus, D. D. Owen) = ?
(Idiocrinus, Wachsmuth et Springer) =
[Gazacrinus
(Iheringia, Lahille) = Iheringiana. (Pré-
occ. par un Mollusque) [Iheringina)
Iheringiana 255 = (Iheringia, Iheringiella,
(Iheringiella, Berg) = Iheringiana. (Change
comme par trop semblable au Mollusque
[Iheringe'la)
(Iheringina, Lahille) = Iheringiana (Pré-
occ. par un Mollusque, mais postérieu-
[rieurement à Iheringiana)
(Ilariona) = err. orth. de Duncan p. Ilario-
Ilarionia 264 [nia
Ilyaster 88
(Ilycrinus, Danielssen et Koren) = Bathy-
Ilyodæmon 326 [crinus
(Impinnata) 388
(Inadunata fistulata) 377
(Inadunata larviformia) 376
(Incaliculata) 274 [crinus
(Indianocrinus, Miller et Gurley) = Hybo-
(Inflaster) = err. orth. Zool. Rec. 99 p. In-
Inflataster 266 [flataster
Infraclypeus 263
Infulaster 265
Iocrinus 379
Iraniaster 271
Irpa 328
(Irregulares) 402
(Irregularia) 247
Irregulariæ 215, 247, 248
Irreguliers 247, 402
Isaster 273
(Isis, Linné) = *p. p.* Pentacrinus
(Isocrinus, Meyer) = Pentacrinus (formes
[vivantes)
(Isocrinus, Phillips *non* v. Meyer) = Taxo-
Isopneustes 268 [crinus

J

Jækelaster 84
Jeronia 265
Juglandocrinus 411

K

(Kallispongia, Wright) = Larve d'Antedon
Kamptosoma 224
(Keraiophorus, Michelin) = Cœlopleurus
(Kleinia, Gray) = Brissopsis
Kœnigia 238
Kolga 329
(Kolge) = var. orth. p. Kolga
Koninckocidaris 218
(Koninckocrinus, Seeley) = Torynocrinus
Korethraster 100 [+ Acrochordocrinus
(Korethrasterinæ) 100

L

Labidiaster 104
(Labidocemas) = err. orth. Zool. Rec. 00
Labidodemas 322 [p. Labidodemas
(Labidodesmus) = var. de Hutton [79] p.
Labidoplax 337 [Labidodemas
Lætmogone 326 = (Cryodora)
Lætmophasma 326
(Laganidæ) 254
Laganum 254
(Lagarocrinus, Jäkel) = Cicerocrinus
Lageniocrinus 377 = (*p. p.* Sycocrinus)
Lahuseniocrinus 386
(Lambertia, Oppenheim) = Oppenheimia
Lambertiaster 271 [(Préocc.)
Lampadaster 265
Lampadocorys 266

(Lampterocrinidæ) 386
Lampterocrinus 386 = (Balanocrinus)
Lanieria 249
Lapillocystis 407
Lapworthura 147
(Lapworthuridæ) 147
(Larviformia) 376
Larviformida 375, 376
Larviformides 375
Lasiaster 94
(Latistellés) 229
Laubeocrinus 385
Lebrunaster 95
Lecanocrinus 388
Lecythiocrinus 380 = (Menocrynus)
Lecythocrinus 380
Lefortia 264 = (Pomelia, Pomelopsis)
Leiaster 98
(Leiocidaris, Desor) = Phyllacanthus.
Leiocrinus 416
Leiocyphus 240
(Leiopatagus, Pomel) = err. p. Liopatagus
Leiopedina 233 = (Chrysomelon)
(Leiopneustes, Cotteau) = Brissus
(Leiosoma, Cotteau) = Trochalosoma. (Pré-
Lenita 255 [occ.)
(Leodia, Gray) = Mellita
Lepadocrinus 411 = (Apiocystis, Hallicystis? [Lepocriniles, Staurocystis)
Lepadocystis 411 = (Meekocystis)
Lepidaster 105
Lepidechinus 218
Lepidesthes 218
Lepidesthesinæ 218
(Lepidesthidæ) 218
(Lepidocentridæ) 218
Lepidocentrus 218
Lepidocentrusinæ 218
Lepidocidaris 219
Lepidodiscus 415
Lepidopleurus 240
(Lepidopsolus, Bronn) = Psolus
(Lepocrinites, Conrad) = Lepadocrinus
Leptaster 96
(Leptasterias, Verrill) = Asterias
(Leptechinus, Tornquist) = Tornquistellus. [(Préocc.)
(Leptechinus, Gauthier) = Peronia
(Leptichaster, Smith) = Leptoptychaster [Nom changé par l'auteur lui-même
Leptocidaris 233
(Leptocrinus, Angelin) = ? Carpocrinus
Leptocystis 379
Leptogonaster 87
(Leptogonasterinæ) 87
Leptoptychaster 88 = (Leptichaster)
(Leptostroteria) 96
(Leptosynapta, Verrill) = Synapta
(Leskia. Gray) = Palæostoma
(Leskiidæ) 272
(Leucaster, Gauthier) = Hemiaster
(Leucophthalmus, König) = Echinosphæ-
(Liaster, Peters) = Ophidiaster [rites
Lichenocrinus 416
(Lichenocystis, Häckel) = Lichenoides
Lichenoides 410 = (Lichenocystis)
(Linchophorus) = err. orth. de Gregory
Linckia 97 = (Acalia) [pour Lonchophorus
(Linckiidæ) 97
Linkinæ 97
Lindstromaster 84 = (Hisingeraster)
(Lindstromasterinæ) 84
(Linithia) = err. orth. Zool. Rec. p. Lin-
Linopneustes 268 [thia
Linthia 271
(Lioderma, Bronn) = Chiridota
(Liodermatidæ) 318, 331
(Liopatagus, Pomel) = Metalia
(Liosoma, Brandt) = Chiridota
(Liosomatidæ) 331
Lissodiadema 232
(Lissonotus, A. Agassiz) = Homolampas
(Lissothuria, Verrill) = Psolus
Lithocrinus 388 = (Forbesiocrinus)
Litonotaster 90
(Lobistella) 32 [Hyperocrinus
(Lobocrinus, Wachsmuth et Springer) =
(Lobolithes) = var. p. Lobolithus.
(Lobolithus, Barrande) = Camarocrinus, [Scyphocrinus
(Lobophora, Agassiz) = Echinodiscus
Lodanella 407
Lonchotaster 86
Loncophorus 267 = (Concophorus)
Lophaster 100
Lophoblastus 400
(Lophocrinidæ) 382
Lophocrinus 381 = (Carduocrinus?)
Lophopteraster 99
(Lophopygus, Pomel) = Nucleolites
(Lophothuria, Verrill) = Psolus
Loriolaster 84
(Loriolia, Neumayr) = Pseudodiadema
(Louchotaster) = err. orth. Zool. Rec. 90 p.
Lovenia 268 = (Sarcella) [Lonchotaster
Loxechinus 242
Ludwigia 320
Luetkenia 156
Luidia 88 = (Hemicnemis, Petalaster)
Luidiaster 86
(Luydia, Düben et Koren) = var. orth. p.
Lychnidius 263 [Luidia
Lyriocrinus 386 = (Marsupiocrinus)
(Lysechinidæ) 219
Lysechinus 219

Lysocystis 412 = (Echinocystis, Scolocystis)
(Lysophiuræ) 144, 145
Lysophiurida 145
Lysophiurides 145
Lytaster 103
(Lytechinus, Agassiz) = Toxopneustes
(Lythechinus) = err. orth. Zittel p. Lyte- [chinus

M

Macarocrinus 384
(Maccoya, Pomel) = Palæechinus
(Machairaster, Perrier) = Styracaster
Macraster 273
Macrocrinus 384
Macrocystella 410
(Macrocystellidæ) 410
Macrocystellinæ 410
Macrodiadema 233 [ripneustes, Trachypatagus)
Macropneustes 268 = (Hypsospatangus, Pe-
(Macropygus, Cotteau) = *p. p.* Pygaster
Macrostylocrinus 383
Magnosia 238 [orth. p. Megistocrinus
(Majesticrinus, Orcutt) = *nom. nud.* ou err.
(Malebosis, Girard) = Salmacis
(Malocystidæ) 407, 408, 410
Malocystis 408
Malocystisinæ 408
Mammaster 102
(Manzonia, Pomel) = Spatangus
Maretia 270 = (Plagiopatagus)
(Margaraster, Hutton) = Asterias
Marginaster 94 = (Cheilaster)
(Marginata) 407
Mariacrinus 383 = (Tetramerocrinus)
Mariania 271 [Mariacrinus
(Mariocrinus = err. orth. Zool. Rec. 89 p.
Marsipaster 99 [piocrinus)
Marsipocrinus 383 = (Cypellocrinus, Marsu-
(Marthasterias, Jullien) = Asterias [pites
(Marsupiocrinus, de Blainville) = Marsu-
(Marsupiocrinus, Hall, *non* de Blainville, [*nec* Phillips) = Lyriocrinus
(Marsupiocrinus, Phillips *non* de Blainville) [= Marsipocrinus (*nom emend.*)
Marsupites 388 = (Marsupiocrinus, Marsu-
Marsupitesinæ 388 [pium, Situtaria)
(Marsupitidæ) 388
(Marsupium, König) = Marsupites
Mastigocrinus 381
(Mayraster, Perrier). Inconnu de Perrier à qui il est attribué par Gregory. Perrier [pense que = err. orth. p. Myxaster.
(Mecaster, Pomel) = Periaster
Mediaster 91
Medusacrinus 395
Medusaster 105
(Meekocystis, Jäkel) = Lepadocystis
Megacystis 407 = (Holocystis)
Megalaster 273
Megapneustes 268
Megistocrinus 385
(Megophagi) 31
(Melechinus, Quenstedt) = Melonites [tella
(Melitella) = err. orth. de Gregory p. Melli-
Mellita 255 = (Echinoglycus, Leodia, Melli-
(Mellitella, Duncan) = Mellita [tella)
(Melobosis, Girard) = Salmacis
(Melocrinidæ) 384
(Melocrinoidea) 383, 384
Melocrinus 383 = (Astrocrinus, Castanocrinus, Cytocrinus, Tetramerocrinus, Turbino- [crinus)
(Melonechinus, Meeket Worthen) = Melo- [nites
Melonites 219 = (Melechinus, Melonechinus)
Melonitesinæ 219
(Melonitidæ) 219
(Menocrinus, Miller) = Lecythiocrinus
Menopygus 263
Menuthiaster 266 [sobrissus)
Meoma 270 = (Hemibrissus, Plesiaster, Rhys-
(Mepygurus, Pomel) = Pygurus
Merocrinus 381
(Merolampas, Pomel) = Echinolampas
Meseres 323
(Mesites, Hoffmann) = Mesocystis
(Mesites, Ludwig) = Mesothuria. (Préocc.)
Mesoblastus 401
Mesocrinus 392
(Mesocystidæ) 413
Mesocystis 413 = (Agelacrinus, Mesites)
Mesocystisinæ 413
Mesodiadema 233
Mesothuria 324 = (Mesites, Zygothuria)
Mespilia 241
Mespilocrinus 388
(Mespilocystis, Barrande) = ? Stephanocri-
Metablastus 401 = (Belocrinus) [nus
Metacrinus 394
Metalia 270 = (Liopatagus, Plagiobrissus, Plagionotus, Plesiaster, Prometalia, Xan- [thobrissus)
Metaporhinus 265 = (Perioxus, Tithonia)
(Metaporinus) = err. orth. de Pomel p.
Metopaster 91 [Metaporhinus
Metrodira 99 = (Scytaster)
(Metrodirinæ) 99
Mespilia 241 [Rumphia
(Michelinia, Dujardin) = Pseudohaimea,
Micraster 268 = (Pycnaster) [p. Micraster
(Micrasterias) = err. orth. du Zool. Rec. 68
(Microcrinus, Emmons) = ? Centrodorsale [d'Atelecrinus
Microcyphus 241 = (Anthechinus)

(Microdactyla, Sluiter) = Caudina
Microdiadema 235
Microlampas 265
Micropedina 233
Micropeltis 238
(Microphagi) 31
(Microporinus, Michelin) = Cyathidium
Micropsidia 238
(Micropsina, Cotteau) = Circopeltis
Micropsis 238
Micropyga 232
(Micropigydæ) 232
Micropyginæ 232
Microsoma 238
(Microthele, Brandt) = Muelleria
Mikrocidaris 228
Millericrinus 391 = (Ceriocrinus, Gnathocri-
[nus, Pegmacrinus, Pomatocrinus)
Milletia 265
Milnia 234
Milteliphaster 91
Mimaster 87
(Mimasterinæ) 87
Mimocystis 410
Miocidaris 228
Miocyphosoma 238
(Miolampas, Pomel = Echinolampas
Miopedina 233
Miorthopsis 233
Miospondylus 147
(Miotoxaster, Pomel) = Echinospatagus
Missouricrinus 379
Mistechinus 233 [Milteliphaster
(Mitelephaster) = err. orth. de Gregory p.
(Mitra, Cumberland) = *p. p.* Pentremites,
Mitraster 91 [Granatocrinus, Orophocrinus
Mithrodia 102 = (Heresaster)
Mitrocrinus 395
Mitrocystella 408
(Mitrocystidæ) 407
Mitrocystis 407
(Mithrodiinæ) 102
(Moera, Michelin) = Moira
Moira 271 = (Moera)
Moiraster 88
Moiropsis 271
Molpadia 331
Molpadiidæ 318, 331
(Molpadiidæ) 331
Molpadidés 331
Monaster 83
(Monocyclica camerata) 382, 385
(Monocyclica inadunata) 376
Monodiadema 234
Monophora 255
(Monorchida) 31
(Monostychia, Laube) = Arachnoides
(Moriaster) = err. orth. de Gregory p. Moi-
(Mortonella, Pomel) = Scutella [raster
Mortonia 255 = (Periarchus?)
(Mortonia, Gray) = Fibularia
(Moulinia) = var. p. Moulinsia
Moulinsia 255
Muelleria 323 = (Actinopyga, Microthele)
(Muelleria, Fleming) = Synapta
Mycocrinus 379
(Myelodactylus, Hall) = ? Herpetocrinus
Myriastiches 217
(Myriotrochinæ) 337
Myriotrochus 338 = (Oligotrochus, Stueria)
Myrtillocrinus 380 = (Ancyrocrinus)
Myxaster 100
(Myxasteridæ) 100

N

Nacopatagus 270
(Nacospatangus) = var. p. Nacopatagus
(Nanaster, Perrier) = Stichaster
Nanocrinus 380
Narcissia 99 = (Scytaster)
Nardoa 98 = (Gomophia, Scytaster)
(Necatopygus) = err. orth. Zittel p. Neo-
Nectophiuræ 152 [catopygus
Nectophiuridæ 148, 152
Nectophiuridés 152
Nectria 91
(Nectrinæ) 91
(Nematocrinus, Meek et Worthen) = Catil-
Neocatopygus 264 [locrinus
Neoclypeus 264
(Neocrinoidea) 389
(Neocrinus, Wyv. Thomson) = Pentacrinus
Neocystis 416
(Neoechinodermata) 30
Neolampas 265
Neomorphaster 102 = (Glyptaster)
Neoplax 147
Neopneustes 268
Nepanthia 95
Nereidaster 91
Nidorellia 92
(Nina, Gray) = Schizaster
Nipterocrinus 388
(Nodostomata) 256
Nœtlingia 243 = Protechinus
(Notopygus, Pomel) = Echinobrissus
Nucleocrinus 401 = (Elæacrinus, Olivanites
Nucleolites 264 = (Clunicaulus, (Lophopygus,
[Nucleolus, Ochetus)
(Nucleolitinæ) 264
(Nucleolus, Martens) = Nucleolites
(Nucleopygus, Agassiz) = *p. p.* Pyrina
(Nucleopyrina, Pomel) = Pyrina
Nymphaster 91

O

(Ochetus, Pomel) = Nucleolites
(Ocnus, Forbes) = Cucumaria
Odinia 104
Odontaster 86 = (Acodontaster, Gnathaster)
Offaster 266
Ogmaster 91
Ohiocrinus 379
(Oligodontida) 152
Oligophyma 244
Oligopodia 264
Oligoporus 219
Oligopygus 264
(Oligotrochus, Sars) = Myriotrochus
(Olivanites, Troost) = Nucleocrinus
(Ollacrinus, Cumberland) = Gilbertsocri-
(Olopygus, d'Orbigny) = Catopygus [nus
(Oncinolabes, Brandt) = Synapta
(Oncocrinus, Bather) = Pycnocrinus
(Oneiraphanta) = err. orth. Zool. Rec. p.
Oneirophanta 325 [Oneirophanta
(Onirophanta) = var. orth. p. Oneirophanta
Onychaster 147
(Onychasteridæ) 147
Onychocrinus 388
Oolaster 265
(Oolopygus, d'Orbigny) = Catopygus
Opechinus 240
Ophiacantha 154 = (Amphioplus, Ophiacanthella, Ophialcæa, Ophiectodia, Ophientodia, Ophientrema, Ophiolimna, Ophiopora, Ophiopristis, Ophiosclalus, Ophio- [treta)
(Ophiacanthella, Verrill) = Ophiacantha
(Ophiacanthidæ) 154
Ophiacantinæ 154
(Ophiachasma) = err. orth. Zool. Rec. p.
Ophiactis 153 [Ophiochasma
(Ophiagona) = err. orth. du Zool. Rec. p. [Ophiogona
(Ophialcæa, Verrill) = Ophiacantha
Ophiambyx 153
(Ophianoplus, Sars) = Ophiopsila
Ophiarachna 155
(Ophiarachnella, Ljungman) = Pectinura
(Ophiaregma, Sars) = Ophiopus
Ophiarthrum 155
(Ophiastis) = err. orth. Zool. Rec. p. Ophi-
Ophicoma 159 [actis
Ophidiaster 98 = (Cistina, Dactylosaster, [Liaster, Tamaria)
(Ophiectodia, Verrill) = Ophiacantha
(Ophientodia, Verrill) = Ophiacantha
(Ophientrema, Verrill) = Ophiacantha
(Ophiermus) = err. orth. du Zool. Rec. 97
Ophiernus 150 [p. Ophiernus
(Ophio-Encrinasteriæ) 144, 145
*Ophioæthiops 156
Ophioblenna 155
Ophiobrachion 147
Ophiobyrsa 147
(Ophiobyrsella, Verrill) = Ophioscolex
Ophiocamax 153
Ophiocampsis 156
Ophiocentrus 155
Ophioceramis 150
Ophiochæta 150
(Ophiochasma, Grube) = Pectinura
Ophiochiton 153
(Ophiochœta) = err. orth. p. Ophiochæta
Ophiochondrella 147
Ophiochondrus 147
Ophiochytra 150
(Ophiocistia) 147
Ophiocnemis 156 [della)
Ophiocnida 153 = (Amphilimna, Ophiocni-
(Ophiocnidella, Ljungman) = Ophiocnida
Ophiocoma 155 = (Ophiurella)
(Ophiocomidæ) 155
Ophiocominæ 155
Ophioconis 149
Ophiocopa 155
Ophiocreas 158
Ophiocrene 159
Ophiocrinus 379
Ophiocten 150
Ophiocymbium 155
(Ophiodera, Verrill) = Ophiomyxa
Ophioderma 148 = (Ophiurella)
(Ophiodermatidæ) 148
Ophioderminæ 148
Ophiogeron 155
(Ophioglypha, Lyman) = Ophiura
Ophiogona 149
Ophiogymna 156
(Ophiohelidæ) 153
Ophiohelix 157
Ophiohelus 153
Ophiohelusinæ 153
Ophiolebes 155
(Ophiolepididæ) 149
Ophiolepis 149
Ophiolepisinæ 149
(Ophiolimna, Verrill) = Ophiacantha
Ophiolipus 150
Ophiolophus 156 [Ophiolipus
(Ophiolypus) = err. orth. Zool. Rec. 97 p.
(Ophiomartus) = err. orth. de Gregory [00]
[p. Ophiomastus
Ophiomastix 155 = (Acantharachna)
Ophiomastus 152
Ophiomaza 156 [thaca)
Ophiomitra 154 = (Ophiomitrella, Ophioplin-
(Ophiomitrella, Verrill) = Ophiomitra
Ophiomusium 150
Ophiomyces 153
Ophiomyxa 146 = (Ophiodera)

(Ophiomyxidæ) 147
Ophioncus 148
Ophionema 155
Ophionephthys 155
Ophionereis 153 = (Ophiotriton)
(Ophionotus, Bell) = sous-genre d'Ophiura
(Ophionyx, Müller et Troschel) = Ophiothrix
Ophiopæpale 150
(Ophiopege, Böhm) = Aganaster
(Ophiopelta, Sars) = Amphiura
Ophiopeza 149 = (Ophiopsammus)
Ophiopezella 149
Ophiopholis 153 = (Polypholis)
Ophiophragmus 153
(Ophiophrogonus) = err. orth. de Grego-
*Ophiophthirius 157 [ry p. Ophiophragmus
Ophiophyllum 150
Ophiopinax 149
Ophioplax 153
Ophiopleura 150
(Ophioplinthaca, Verrill) = Ophiomitra
Ophioplinthus 150
Ophioplocus 150
(Ophioplus, Verrill) = Hemieuryale
(Ophiopora, Verrill) = Ophiacantha
(Ophiopreyn) = err. orth. de Verrill p. [Ophiopyren
(Ophiopristis, Verrill) = Ophiacantha
Ophiopsammium 156
(Ophiopsammus, Lütken) = Ophiopeza
Ophiopsila 153 = (Amphipsila, Ophianoplus)
Ophiopteris 155
Ophiopteron 156
Ophiopus 153 = (Ophiaregma)
Ophiopyren 149
Ophiopyrgus 150
(Ophioscalus, Verrill) = Ophiacantha
Ophiosciasma 155
Ophioscolex 155 = (Ophiobyrsella)
*Ophiosphæra 157
(Ophiosteira, Bell) = sous genre d'Ophiura
Ophiostigma 153
(Ophioteresa) = err. orth. de Stürtz p.
Ophioteresis 147 [Ophioteresis
Ophiothamnus 154
*Ophiothela 156
Ophiotholia 153
(Ophiotrichidæ) 155
Ophiothrichoides 156
Ophiothrix 155 = (Ophionyx, Rosula)
Ophiotrixinæ 155
Ophiothyreus 150
Ophiotoma 155
Ophiotrema 155
(Ophiotreta, Verrill) = Ophiacantha
(Ophiotricoides) = err. orth. Zool. Rec. 82 [p. Ophiothrichoides
(Ophiotriton, Döderlein) = Ophionereis
Ophiotrochus 150
Ophiotypa 150
Ophiozona 150
Ophisma 159 [Ophiosteira
Ophiura 149 = (Ophioglypha, Ophionotus
(Ophiura) 106
(Ophiuræ) 148
(Ophiurella, Agassiz) = *p. p.* Ophioderma,
(Ophiures) 106 [Ophiocoma
(Ophiures Astrophytonides) 146
(Ophiurida) 148
Ophiuridia 31, 106, 144
Ophiuridies 106
Ophiurina 147
(Ophiurinidæ) 147
(Ophiuroidea) 30, 31, 106
Ophiuropsis 158
Opisopneustes
(Opissaster, Pomel) = *p. p.* Hemiaster,
Oppeinheimia 268 = (Lambertia) [Schizaster
(Oppissaster) = err. orth. du Zool. Rec p.
(Orbitremitidæ) 401 [Opisaster
Orbitremites 401 = (Granatocrinus)
Orcula 320 = (Cladolabes)
(Oreaster, Müller et Troschel) = Pentace-
Oriolampas 265 [ros
Ornithaster 271
Orocystis 410
Orophocrinus 400 = (Codonites, Dimorpho-
Orphnurgus 326 [crinus, Mitra)
(Orthechinus, Gauthier) = Thylechinus
Orthocidaris 228
Orthocrinus 386
(Orthocyphus, Arnaud) = Thylechinus
Ortholophus 240
Orthopsis 233
(Othilia, Gray) = Echinaster
(Oticlypeus) = err. orth. Zool. Rec. p. Ovi-
Ottawacrinus 381 [clypeus
(Ova, Gray) = Schizaster
(Oursins) 160
Oviclypeus 249
Ovulaster 266
Oxypleura 254

P

Pachyantedon 395
(Pachyclypeus) = var. p. Pachyclypus
Pachyclypus 263
(Pachycrinus, Eichwald) = *p. p.* Platycrinus
(Pachylocrinus, Wachsmuth et Springer)
Pachyocrinus 395 [= Woodocrinus
Pælopatides 323 = (Pelopatides)
Palæaster 83 = (Archasterias)
(Palæasteroida) 83
(Palæasterina) = var. orth. p. Palasterina
Palæechinus 219 = (Eriechinus, Maccoya,
[Protoechinus, Typhlechinus, lystria)

(Palænectria) = var. orth. p. Palæonectria
Palæobrissus 273
(Palæocidaris, Desor) = Archæocidaris
(Palæocoma, Salter) = Stuertzaster. (Pré- [occ. par l'Oursin Palæocoma)
(Palæocrinidæ) 380
Palæocrinus 380
Palæocystis 410
(Palæodiadema, Pomel) = Helikodiadema
Palæodiscus 218
(Palæoechinodermata) 30
Palæolampas 265 = (Clypeolampas)
Palæonectria 83
Palæopedina 233
Palæophiomyxa 147
Palæophiura 146
(Palæophiuridæ) 146
Palæopneustes 273
Palæosolaster 84
(Palæospondylus, Stürtz) = Palastropecten
Palæostella 83, 84
Palæostoma 272 = (Leskia)
(Palæostomidæ) 272
Palæotropus 270
Palamphora 416
Palasteracanthion 105
Palasteridiæ 82, 83
Palastéridies, 83
Palasterina 83
Palasteriscus 84
Palastropecten 147 = (Palæospondylus)
Palechinida 216, 217
Paléchinides 216
(Palechinoidea) 215, 216
Palmacystis 412
(Palmipedinæ) 95
Palmipes 95 = (Anseropoda)
(Paleostoma) = var. orth. p. Palæostoma
(Palophiuræ) 144
Palophiuridiæ 144, 145
Palophiuridiés 144
Pannychia 326
(Papula, Bayle) = Cidaris
Paracentrotus 243 = (Eurechinus)
Paracidaris 228
Paractinopodida 318, 332
Paractinopodides 332
Paradoxechinus 240
Paragonaster 91
Paralampas 264
Paramphiura 152
(Parapygus, Pomel) = Echinanthus
Pararchaster 86 = (Benthropecten)
(Pararchasterinæ) 86
Parasalenia 245
(Parasaleniinæ) 245
(Paraster, Pomel) = Agassizia
(Parechininæ) 242
Parechinus 242
Parelpidia 328
Parisocrinus 380
Paropsonema 416
Paroriza 323
(Pasceolus, Billings) = Cyclocrinus
(Passalaster, Pomel) = Claviaster
(Patelliocrinidæ) 384
Patelliocrinus 383
Patiria 95
(Pattalus, Selenka) = Phyllophorus
Paulia 93
(Paxillosa) 84
(Paxillosæ) 85
(Povaya, Pomel) = Clypeaster
Pectinaster 86
Pectinidiscus 89
Pectinura 149 = (Ophiarachnella, Ophio- [chasma)
Pedicellaster 103
(Pedicellasteridæ) 103
Pedicellasterinæ 103
(Pedicillaster) = err. orth. Zool. Rec. 91 p. [Pedicellaster
Pedina 233
(Pedata) 318
(Pedatæ) 318
(Pedinidæ) 233
Pedininæ 233
Pedinopsis 235
Pedinothuria 235
Pegmacrinus 416
(Pegmacrinus, Jourdan) = Millericrinus
Pelagothuria 329
(Pelagothuridæ) 329
Pelagothuriinæ 329
Pelanechinus 224
Pelmatozoa 30, 339, 375
(Pelmatozoa) 339
Pelmatozoaires 339
(Pelopatides) = Pælopatides
Peltaster 90
Peltastes 236 = (Poropeltaris)
(Pendulocrinus, Austin) = Calceocrinus
(Penesticta, Pomel) = Catopygus
Peniagone 328
Pentaceropsis 93
Pentaceros 92 = (Goniaster, Oreaster)
Pentacerosinæ 92
(Pentacerotidæ) 92
Pentacrinos 395
(Pentacrinacea) 389
(Pentacrinidæ) 394

Pentacrinus 394 = (Cainocrinus, Cenocrinus, Cladocrinus, Encrinos, Extracrinus, Halophenix, Isis, Isocrinus, Neocrinus, Pictetocrinus, Polycerus)
Pentacrinusinæ 394
(Pentacta, Goldfuss) = Cucumaria
(Pentactella, Verrill) = Cucumaria
Pentadactyla 383
(Pentadactylosaster, Linck) = *p. p.* Cribella
(Pentadia, Dana) = *p. p.* Tribrachiocrinus, Phialocrinus
Pentagonaster 89 = (Ceramaster, Goniaster, Hosia, Scutasterias?, Tosia)
(Pentagonasteridæ) 89
Pentagonasterinæ 89
(Pentagonasterinæ) 90
Pentagonites 395
(Pentamera, Ayres) = Thyone
(Pentatrematites, Sowerby) = var. p. Pentremites
(Pentatremites, Römer) = var. p. Pentremites
(Pentephyllidæ) 402
Pentephyllum 402
(Pentorchida) 3
Pentremites 400 = (Encrina, Encrinites, Mitra)
Pentremitesinæ 400
(Pentremitidæ) 400
Pentremitidea 400
(Periamma, R. Perier) = Kolga
(Periamna) = err. orth. Zool. Rec. p. Periamma
(Periarchus, Conrad) = ? Mortonia
Periaster 271 = (Mecaster)
Peribolaster 100
(Peribrissus, Pomel) = Agassizia
Pericosmus 270
(Perideris, Brandt) = Stichopus
(Periechocrinidæ) 385
Periechocrinus 384 = (Geocrinus, Pradocrinus?, Saccocrinus, Trochocrinus?
Periglyptocrinus 383
(Peroniaster) = err. orth. de Duncan p. Peroniaster
(Peroniaster, Gauthier) = Hemiaster
(Perioxus, Pomel) = Metaporhinus
(Peripatagus) = Perypatagus
(Peripneustes, Cotteau) = Macropneustes
Perischocidaris 219 = (Homotœchus)
Perischodomus 218
(Perischodomus, Tornquist) = Adelocrinus
(Perischoechinida) 218
Perischoechinidæ 217, 218
Périschoéchinidés 218
Perknaster 101
Permocidaris 219
(Peronella, Gray) = Rumphia
Peronia 238 = (Leptechinus)
Persephonaster 86
Perypatagus 271 = (Peripatagus)
(Petalaster, Cotteau) = Eolampas
(Petalaster, Gray) = Luidia
Petalastrum 91
Petalocidaris 227
(Petalocrinidæ) 380
Petalocrinus 380
Petinocrinus 395
Petraster 83
(Petalosticha) 256
(Petricia, Gray) = Asteropsis
(Phacocystis, Häckel) = Pseudocrinus
Phænoschisma 400
Phalacrechinus 238
Phalacropedina 233
Phaneraster 91
(Phanerozonia) 84
Phanerozonida 84
Phanérozonides 84
(Phanogenia, Lovén) = Actinometra
Pharia 98
Phataria 98
(Phelsumia, Pomel) = Scutella
Phialocrinus 381, 395 = (Pentadia)
Phillipsocrinus 385
(Philocrinus, de Koninck) = Woodocrinus
Phimocrinus 377
(Phœnicocrinus, Austin) = Carpocrinus
Pholidaster 102
Pholidocidaris 218
Phormosoma 221
Phoxaster 88
Phrissocystis 273
Phrissopleurus 237
(Phyale, Pomel) = Pourtalesia
(Phyalopsis, Pomel) = Pourtalesia
Phyllacanthus 227 = (Leicidaris)
Phyllobrissus 264 = (Anthobrissus, Asterobrissus)
Phylloclypeus 265
Phyllocrinus 392
Phyllophorus 320 = (Duasmodactyla, Eucyclus, Hemicrepis, Pattalus, Thyonidium, Thyronidium, Urodemas)
Phymechinus 238
Phymopedina 233
(Phymosoma, Haime) = Cyphosoma
(Phymosomiens) 238
Physaster 266
Physetocrinus 385
(Phytocrinus, de Blainville) = Antedon
(Pictetocrinus, de Loriol) = Pentacrinus
(Pictetocrinus) = err. orth. Zool. Rec. 75 p. Pictetocrinus
Pileus 249
Piliscus 238
Pilocystis 407
(Pinnastella Crinoidea) 375
(Pinnigrada) 375
(Pionocrinus, Angelin) = Carpocrinus
Pirocystis 407

(Pisocrinidæ) 377
Pisocrinus 377
(Pithodia, Pomel) = Discoidea
(Placenta, Brisson) = Rotula
Placocystis 407
Placodiadema 232 = (Plesiodiadema)
Plagiechinus 246
(Plagiobrissus, Pomel) = Metalia
(Plagiochasma, Pomel) = Echinobrissus
(Plagionotus, Agassiz et Desor) = Metalia
(Plagiopatagus, Lütken) = Maretia
Plagiopygus 264
Platasterias 88
Platybrissus 273
(Platicrinidæ) 383
Platycrinus 383 = (Atocrinus? Brahmacrinus, Centrocrinus, Pachycrinus, Pleurocrinus)
Platycrinusinæ 383
Platycystis 408
Platysolenites 416
(Platyspatus, Pomel) = Spatangus
Platysphærites 395
Plectaster 101
Plegiocidaris 228
Pleiocyphus 238
(Pleraster, Quenstedt) = Cyclaster
Plesianthus 254 = (Echinanthus)
(Plesiaster, Pomel) = Metalia ou Meoma
Plesiechinus 249
Plesiocidaris 234
(Plesiodiadema, Duncan) = Placodiadema
(Plesiodiadema, Pomel) = Aspidodiadema
Plesiolampas 265 = (Hypopygurus)
(Plesiocorys, Pomel) = Holaster
Plesiopatagus 268
Plesiopeltis 233
Plesiozonus 273
Pleuraster 96
Pleurechinus 241
Pleurocidaris 228
(Pleurocrinus, Austin) = Platycrinus
Pleurocystis 411
Pleurodiadema 238
(Pleurosalenia, Pomel) = Salenia
Plexechinus 267
(Plicatocrinidæ) 393
Plicatocrinus 393
Plinthaster 90
Pliocyphosoma 238
Pliolampas 265
Plistophyma 238
Plumaster 96
Plutonaster 86
(Plutonasterinæ) 86
Podasterias 103
Podocidaris 237
(Podophora, Agassiz) = Colobocentrotus
(Polyaster, Michelin) = Rumphia
Polyasterias 103
(Polycerus, Fischer) = *p. p.* Pentacrinus
Polycidaris 228
Polycyphus 238
(Polyodontida) 155
Polypeltes 384
(Polypholis, Duncan) = ?Ophiopholis
(Pomatocrinus, Desor et König) = Milleri-[crinus
(Pomelia, Loriol) = Lefortia (Préocc.)
(Pomelopsis, Loriol) = Lefortia (Anticip.)
(Pomocystis, Häckel) = Sphæronites
(Pomonites, Häckel) = Sphæronites
(Pomosphæra, Häckel) = Sphæronites
Pontaster 86
(Pontasterinæ, Verrill) = Sous-fam. [pour Pontaster
Porania 94 = (Chondraster)
Poraniomorpha 94
Poraniopsis 94
Porcellanaster 89
(Porcellanasteridæ) 89
Porcellanasterinæ 89
Porocidaris 228
Porocrinus 380 [matocrinus
(Porocrinus, Dittmar *non* Billings) = Trau-
(Poropeltaris, Quenstedt) = Peltastes
(Poropeltis) = var. p. Poropeltaris
(Porpitella, Pomel) = Scutellina
Poteriocrinus 381 [Phyalopsis)
Pourtalesia 266 = (Ceratophysa, Phyale,
(Pourtalesiæ) 267
(Pourtalesidæ) 267
(Pradocrinus, Verneuil) = ?Periechocrinus
(Præscutella, Pomel) = Scutella
Prenaster 270
Prionaster 86
(Prionocidaris, Agassiz) = Cidaris
Prionechinus 240 = (Arbacina)
Priscopedatus 323
Procidaris 228 [crinus
(Proclivocrinus, Ringueberg) = Eucheiro-
(Procnaster) = err. orth. Zool. Rec. 91 p. [Prognaster
(Prodiadema, Pomel) = Gymnocidaris
Prognaster 102
Progonechinus 239
Progonolampas 265
Proholaster 266
Promachocrinus 394
(Prometalia, Pomel) = Metalia
(Prophymosoma, Lambert) = *nom. nov.* prop. par Lambert p. Phymosoma, Haimea
(Proraster, Lambert) = Spatangus
Prosechinus 218
(Prosostoma, Pomel) = Asterostoma
Protamphora 416
Protankyra 337
Protaster 146
(Protasteridæ) 146
Protasteracanthion 105

(Protechinus, Nœtling) = Nœtlingia. (Pré-
[occ. par Protoechinus
(Protenaster, Pomel) = Desoria
Proteocystis 412
Proteroblastus 413 = (Dactylocystis)
(Proteuryale, J. Müller) = Cylicocrinus
Proterocidaris 218
(Protoblastoidea) 413
Protocidaris 217
(Protocrinidæ) 413
Protocrinus 413
Protocyamus 249 = (Echinites)
Protocystis 408
(Protoechinus, Austin) = Palæchinus
(Protophiureæ) 146
Prototiara 237
Prunocystis 411
(Prymnadètes) 272
(Prymnadetinæ) 270
(Prymnodesmia) 272
(Prymnodesminæ) 267
Psammechinus 243
Psephechinus 238 [p. Pseudananchys
(Pseudananchis) = err. orth. du Zool. Rec.
(Pseudananchys, Pomel) = Holaster
Pseudarbacia 233
(Pseudarchaster, Sladen) = Astrogonium
Pseudaster 89
Pseudasterostoma 265
Pseudechinus 246
(Pseudholaster, Pomel) = Holaster
Pseudoboletia 244
Pseudocatopygus 264
Pseudocentrotus 244
Pseudocidaris 234
Pseudocrinus 411 = (Phacocystis)
Pseudocucumis 320 = (Amphicyclus)
Pseudodesorella 264 = (Holcopygus)
Pseudodiadema 235 = (Loriolia)
(Pseudodiadematidæ) 234
(Pseudohaimea, Pomel) = Haimea, Miche-
Pseudopalasterina 84 [linia
Pseudopedina 233
Pseudopileus 233
Pseudopsolus 321
(Pseudopygaulus, Coquand) = Eolampas
Pseudosalenia 234 = (Amphisalenia)
Pseudostichopus 324
Pseudoreaster 92
Psilaster 88
(Psilechinus, Lütken) = Toxopneustes
Psilosoma 238
Psilosalenia 235
Psolidium 320 = (Georisia)
(Psolinus, Forbes) = Cucumaria
Psolocystis 416
Psolus 320 = (Cuvieria, Lepidopsolus, Lisso-
Psycheotrephes 328 [thuria, Lophothuria)
Psychropotes 327
(Psychropotidæ) 327
(Psychrotrephes) = err. orth. du Zool. Rec.
[et de Goodrich p. Psycheotrephes
Pteraster 99
(Pterasteridæ) 99
Pterasterinæ 99
(Pterasterinæ) 99
(Pterocoma, Agassiz) = Antedon
Pterotocrinus 383 = (Asterocrinus, Codona-
Ptilonaster 146 [crinus ?, (Dæmonocrinus)
Ptychocrinus 386 = (*p. p.* Gaurocrinus, On-
Pycnaster 91 [cocrinus)
(Pycnaster, Pomel) = Micraster
(Pycnocrinus, Miller) = Glyptocrinus
Pycnopodia 104
Pycnosaccus 388
Pygaster 249 = (Echinoclypeus, Macropygus)
(Pygasteridæ) 248
Pygastrides 249
Pygaulus 264
(Pygomalus, Pomel) = Pygorhytis
Pygomma 237
(Pygopistes, Pomel) = Catopygus
(Pygopyrina, Pomel) = Pyrina
Pygorhynchus 264
Pygorhytis 266 = (Pygomalus)
Pygospatangus 268
Pygurostoma 264
Pygurus 264 = (Echinanthites, Echinopygus,
Pyrenaster 90 [Mepygurus)
Pyrina 263 = (Desorella, Globator, Nucleo-
[pygus, Nucleopyrina, Pygopyrina)
Pyrinodia 263
(Pyrocystis) = err. orth. p. Pirocystis
Pythonaster 99
(Pythonasteridæ) 99 [crinus
(Pyxidocrinus, J. Müller) = *p. p.* Periecho-

Q

(Quadraster, Perrier) = Stichaster

R

Rachiosoma 238 = (Actinophyma)
(Radiaires échinodermes) 1
Radiaster 100
Radiocyphus 238
Randasia 93
(Raphanocrinus) = err. orth. Zool. Rec. 92
Ravenellia 255 [p. Rhaphanocrinus
(Regulares) 400
(Regularia) 216
(Regularia ectobranchiata) 216, 229
(Regularia endobranchiata) 216, 225
Regulariæ 215, 216
Réguliers 216, 400

Remaster 100
Ressopygus 263
Retaster 99 = (Diplopteraster)
(Reteocrinidæ) 86
Reteocrinus 386 = (*p. p.* Gaurocrinus)
(Reynodia, Brandt) = ? Synapta
Rhabdobrissus 268
Rhabdocidaris 228 = (Schleinitzia)
Rhabdomolgus 337
Rhadinocrinus 381
(Rhabdopleurus, Cotteau) = Glyphocyphus
(Rhapanocrinus) = err. orth. Zool. Rec. 91 [p. Rhaphanocrinus
Rhaphanocrinus 386 = (Cœlocrinus)
(Rhaphidoclypus, A. Agassiz) = Clypeaster
Rhegaster 94
Rhinobrissus 270 = (Rhynobrissus)
Rhipidaster 100
Rhipidocrinus 385
Rhipidocrinusinæ 385
(Rhipidocystidæ) 407
Rhipidocystis 408
Rhipidothuria 328
Rhizocrinus 391 = (Conocrinus, Democrinus)
Rhizocrinusinæ 391
Rhodocalix 395
(Rhodocrinidæ) 386
Rhodocrinus 386
Rhoechinus 219
Rhombifera 411
(Rhombifera) 408
Rhombiferida 405, 408
Rhombifères 408
Rhopalocoma 83
Rhopalocrinus 388
Rhopalodina 321
(Rhopalodinidæ) 319, 321
Rhopalodininæ 321
(Rhopia, Gray) = Echinaster [phia
(Rhumphia) err. orth. de Pomel p. Rum-
(Rhyncholampas, A. Agassiz) = Rhyncho- [pygus
Rhynchopygus 264 = (Rhyncholampas)
(Rhynobrissus) = Rhinobrissus. (Orth. pri- [mitive corrigée)
(Rhyssobrissus, A. Agassiz) = Meoma
Rœmeraster 105
Rosaster 91
(Rosula, Linck) = Ophiothrix
Rotula 255 = (Echinotrochus, Heliophora)
Rotuloidea 255
Rovasendia 268
Rumphia 254 = (Hupea, Michelinia, Pero-
Runa 255 [nella, Polyaster)

S

Saccocoma 393 = (Euryale, Stella)
(Saccocomidæ) 393
Saccocominæ 393
(Saccocrinus, Hall) = Periechocrinus
(Sagenocrinidæ 388
Sagenocrinus 388 [rosalenia, Salenocidaris)
Salenia 235 = (Bathysalenia, Cidarella, Pleu-
(Salenidæ) 235
(Saléniés) 229
Saleniinæ 235
Salenina 229, 235
Salénines 235
(Salenocidaris, Pomel) = Salenia
Salmacis 241 = (Malebosis, Melobosis)
Salmacopsis 241
Salteraster 83
Sampsonocrinus 385
(Sarsella, Pomel) = Lovenia
(Savignia) = err. orth. de Duncan [91] p. Savignyia [gnyia
(Savignya) = err. orth. de Zittel p. Savi-
(Savignyia, Desor) = Echinothrix
Scagliaster 266
Scaphaster 94
(Scaphechinus, Barnard) = Echinarachnius
(Scaphiocrinidæ) 382
Scaphiocrinus 381 = (Hydriocrinus)
(Scaphocrinites) = err. orth. Zool. Rec. 90 [p. Scaphiocrinites = Scaphiocrinus
Scaptodiadema 233 [Nina, Opissaster, Ova)
Schizaster 270 = (Brachybrissus, Brisaster,
(Schizechininæ) 275
(Schizechinus, Pomel) = Toxopneustes
Schizoblastus 401
Schizobrissus 268
Schizocidaris 228
Schizocrinus 383
Schizocystis 411
(Schleinitzia, Studer) = Rhabdocidaris
Schœnaster 83
Schuchertia 83 = (Trentonaster)
Sclerasterias 103
(Sclerocrinus, Jäkel) = Gammarocrinus
(Sclerodactyla, Ayres) = Thyone
Scoliocrinus 380
Scoliocystis 411
(Scolocystis, Gregory) = Lysocystis
Scotoanassa 329
Scotodeima 326 [Scotoplanes
(Scotoplana) = err. orth. Zool. Rec. 97 p.
Scotoplanes 328 [aster
(Scutasterias, de Blainville) = ? Pentagon-
Scutella 254 = (Mortonella, Phelsumia, Præ-
(Scutellaria) 249 [scutella)
Scutellaster 255
(Scutellidæ) 254
Scutellina 254 = (Crustulina, Porpitella)
Scutellinæ 254 [crinus, Lobolithus)
Scyphocrinus 383 = (Cupulocrinus, Camaro-

(Scyphocrinus, Jäkel) = Camarocrinus
(Scytactinota) 274
Scytalecrinidæ) 382
(Scytalecrinus) = var. orth. p Scytalocrinus
Scytalocrinus 381
(Scytaster, Müller et Troschel) = *p. p.* [Fromia, Metrodira, Narcissia, Nardoa
(Scytodermata) 274
Selenechinus 246
Semiclypeus 264
(Semperia, Lampert) = Cucumaria
(Shumardocrinus, Miller et Gurley = Ste- [ganocrinus
(Sicyocrinus, Angelin) = Botryocrinus
Sideriaster 88
(Sigmodota, Studer) = Chiridota. Östergren [la rétablit comme genre valable
Sigsbeia 147
Siphonocrinus 386
(Siphothuria, Perrier) = Cucumaria
Sismondia 254 [taria
(Sitularia) = err. orth de Bather p. Situ-
(Situtaria, Cumberland) = Marsupites
Smilasterias 103 [nocrinus
(Solacrinus, L. Agassiz) = err. p. Sola-
(Solanocrinites, Goldfuss) = Antedon
(Solanocrinus, Goldfuss) = Antedon
Solaster 100
(Solasteridæ) 100
Solasterinæ 100
(Soluta) 407
Spaniocyphus 238
Spatagocystis 267
Spatagodesma 271
Spatangida 248, 256
(Spatangidæ) 267
Spatangides 256
Spatanginæ 267
Spatangomorpha 268
(Spatangonia) 256
Spatangopsis 416 [raster)
Spatangus 267 = (Manzonia, Platyspatus, Pro-
Spatoclypus 266
Sperosoma 224
Sphæraster 96
Sphærechinus 244
(Sphærocrinidæ) 380
Sphærocrinus 380
Sphærocystis 411
(Sphæroidocrinacea) 382
(Sphæronis, Angelin) = Sphæronites
Sphæronites 412 = (Aetites, Sphæronis, Po- [mocystis, Pomonites, Pomosphæra)
Sphæronitesinæ 412
(Sphæronitidæ) 412
Sphenocrinus 395
Sphæraster 96 [Sphærites
(Sphærites, Quenstendt) = Sphæraster
(Sphærothuria, Ludwig) = Ypsilothuria
Sphelatus 265
Spileccia 238
(Spinulosa) 84, 94, 96, 100, 101
(Sporadipus, Brandt) = Holothuria
Sporadocyphus 238
Sporasterias 103
(Sporodipus) = err. orth. de Häckel p. Sporotaxis 243 [Sporadipus
(Spyridiocrinus, Œlhert) = Trybliocrinus
(Statozoa) 339
(Staurocystis, Häckel) = Lepadocrinus
(Staurosoma, Barrande) = Tiaracrinus
(Steganoblastidæ) 414
Steganoblastus 416 = (Astrocystites)
Steganocrinus 385 = (Shumardocrinus)
Stegaster 266
(Stegmaster) = err. orth. de Gregory p. Stegnaster 96 [Stegnaster
Stelidiocrinus 383 = (Hermocrinus)
(Stella, Linck) = divers Ophiures et Astéries
(Stella, Parkinson) = Saccocoma
(Stellæ integræ) 32
(Stellæ marinæ fissæ) 32
(Stellaria, Nardo) = Astropecten
Stellaster 91
(Stelleridea) 106
(Stellérides) 32
(Stellonia, Nardo) = *p. p.* Echinaster,
Stemmatocrinus 389 [Asterias
(Stenaster, Billings) = Urasterella
(Stenocephalus) = err. orth. Zool. Rec. 00 p. Sthenocephalus
(Stenocrinus, Wachsmuth et Springer) =
Stenonia 266 [Heterocrinus
(Stenopneusia) 84
(Stephanasterias, Verrill) = Stichaster
Stephanamphora 416
Stephanaster 90
Stephanocidaris 228
(Stephanocrinidæ) 377
Stephanocrinus 377 = (Mespilocystis)
Stephanocrinusinæ 377
Stephanocystis 416
Stephanopsis 233
(Steraster) = prétendu genre d'Astéries attribué par erreur à Müller et Troschel par Grégory. Sans doute err. typogr. p. Pteraster (Opinion confirmée par Bather [dans une lettre particulière)
Sterechinus 243
Stereocidaris 227
Stereocrinus 384
(Stereoderma, Ayres) = Thyone
(Stereodermata 229

Stereopneustes 265
Stereopyga 235
(Stereosomata) 219
(Sternata) 265
Sternopatagus 267
Sternotaxis 265
(Sternotaxis, Lambert) = (ou sous-genre
Sthenocephalus 159 [de) Holaster
Stichaster 102 = (Cœlasterias, Granaster, [Nanaster, Stephanasterias, Tonia)
(Stichasteridæ) 102
Stichasterinæ 102
Stichocystis 410 [Thelenota, Trepang)
Stichopus 322 = (Diploperideris, Perideris,
(Stigmatopygus, d'Orbigny) = Cyrtoma
Stirechinus 243
Stolasterias 103 = (Distolasterias)
(Stolinus, Selenka) = Theelia
(Stolonoclypus, A. Agassiz) = Clypeaster
(Stolus, Selenka) = Thyone
(Stomaporus) = err. orth. de Cotteau p.
Stomechinus 238 [Stomoporus
Stomopneustes 24
(Stomopneustidæ) 241
Stomopneustinæ 241
Stomoporus 268 [95, 96 p. Stortingocrinus
(Storthingocrinus) = err orth. Zool. Rec.
Stortingocrinus 377
Streptaster 415
Streptocrinus 381
(Streptophiuræ) 144, 146
Streptophiurida 145, 146
Stréptophiurides 146
(Streptosomata) 219
(Stribalocystis, Miller) = Caryocrinus
(Strictechinus, Cotteau) = Circopeltis
Strobilocystis 411
(Strocotinus, Orcutt) = err. orth. p. Stroto-
Stromatocystis 415 [crinus
(Strongylocentrotinæ) 245
Strongylocentrotus 245
Strophocrinus 380
Strotocrinus 385
Studeria 264 = (Tristomanthus?)
(Stueria, Schlumberger) = Myriotrochus [(spicules fossiles, tertaires)
Stuertzaster 83 = (Palæocoma)
Sturtzura 146
(Stylasteritæ) 375
Stylocrinus 377
Styracaster 89 = (Machairaster)
(Subregularia) 249
(Sycocrinus, T. et T. Austin) = ? Lagenio crinus + ? Cryptocrinus + ? Hypocrinus
(Sycocystis, von Buch) = Echinoencrinus
Sykesia 238
(Symbathocrinidæ) 377
Symbathocrinus 377 [Symphytocrinus
(Symphitocrinus) = err. orth. de Zittel p.
(Symphytocrinus, König) = Eugenia-
Synallactes 323 [crinus
Synallactinæ 323
Synapta 332, 336 = (Dactylota, Fistularia, Heterosynapta, Leptosynapta, Muelleria, Oncinolables, Reynodia? Synaptula, Tie-
(Synaptidæ) 332 [demannia)
(Synaptinæ) 337
(Synaptula, Œrstedt) = Synapta
Synerocrinus 388 [crinus
(Synyphocrinus, Trautschold) = Bursa-
(Syringocrinus, Billings) = Pédoncule de [Cigara

T

Tæniaster 83
(Tæniogyrus, Semper) = Chiridota
Tæniura 146
Talarocrinus 383
(Tamaria, Gray) = Ophidiaster
(Tanaocrinidæ) 385
Tanaocrinus 384
Taphraster 266
(Taphropygus, Pomel) = Echinobrissus
Tarsaster 103
Taurogypsina 105
(Taxocrinidæ) 388
Taxocrinus 388 = (Caleidocrinus, Cladocrinus, Euryalocrinus, Forbesiocrinus,
Taxophyma 243 [Isocrinus)
Technocrinus 384
Teleiocrinus 385 = (Calathocrinus)
(Temnaster, Verrill) = Hexaster
(Temnechiniens) 239
Temnechinus 240
Temnocidaris 228
(Temnopleuridæ) 239
Temnopleurus 241 = (Temnotrema, Toreu-
Temnopleurusinæ 239 [matica)
(Temnotrema, Agassiz) = Temnopleurus
Tesselaria 416
(Tessellatæ) 321
(Tetanocrinus, Jäkel) = Dolichocrinus
Tethyaster 86
Tetracidaris 229
Tetracrinus 393, 395
Tetradium 416
Tetragramma 235
(Tetramerocrinus, T. et T. Austin) = ? Me- [locrinus ou ? Mariacrinus
(Tetrapneumona) 312, 321
Tetrapygus 237
Tetraster 96
(Thagaster) = err. orth. Zool. Rec. [93] p.
Thalamocrinus 395 [Thegaster

(Thallocrinus, Jäkel) = Hapalocrinus
Thaumatocrinus 395
(Thecocystis, Jäkel) = Cystaster
Theelia 320 = (Hypopsolus, Stolinus)
(Thegaster, Pomel) = Fibularia
(Thelenota, Brandt) = Stichopus
(Tecoidea) 414
Thenarocrinus 381
(Thigopygus, Pomel) = Echinobrissus
Thiollericrinus 394
(Thionepsolus) = Thyonepsolus
Tholaster 266 = (Gibbaster)
Thoracaster 89
Thuriocystis 416
Thylacocrinus 386
Thylechinus 238 = (Orthechinus, Orthocyphus)
Thylosalenia 234
Thyone 320 = (Anaperus, Pentamera, Sclerodactyla, Stereoderma, Stolus, Thyonella, (Trachythyone, Trochythyone, Uroxia)
(Thyonella, Verrill) = Thyone
Thyonepsolus 320 = (Thionepsolus) [phorus
(Thyonidium, Düben et Koren) = Phyllo-
Thyraster (Ives) = sous-genre d'Echinaster
(Thyroida) 414
(Thyronidium, Gray) = Phyllophorus
(Thysanocrinus, Hall, *emend.* Wachsmuth [et Springer) = Dimerocrinus
(Tiaracrinidæ) 410
Tiaracrinus 411 = (Staurosoma)
(Tiarechinidæ) 219
Tiarechinus 219
Tiarechinusinæ 219
Tiarella 235
Tiaridia 234
(Tiarinæ) 234
(Tiaris, Quenstedt) = Hemicidaris
Tiaromma 235 = (Heterotiara)
Tiarotropus 238
(Tiedemannia. Leuckart) = Synapta
(Tithonia, Pomel) = Metaporhinus
(Tocastra) 32
(Tonia, Gray) = Stichaster
(Toreumatica, Gray) = Temnopleurus
Tormocrinus 392
Tornquistellus 218 = (Leptechinus)
Torynocrinus 392 = (Cyrtocrinus, Hemicri- [nus? *p. p.* Koninckocrinus)
(Tosia, Gray) = Pentagonaster [tagus
(Toxaster, Agassiz) = *p. p.* Echinospa-
(Toxasterias) = err. orth. du Zool. Rec. [68] [p. Toxaster
(Toxobrissus, Desor) = Brissopsis
Toxocidaris 246
(Toxodora, Verrill) = Anapta
(Toxopatagus, Pomel) = Hemipneustes
Toxopneustes 244 = (Anapesus, Boletia, Hemiechinus, Lytechinus, Psilechinus,
Toxopneustesinæ 243 [Schizechinus,
(Toxopneustidæ) 243
(Trachyaster, Pomel) = Hemiaster
(Trachypatagus, Pomel) = Macropneustes
(Trachyspatagus et Trachyspatangus) = [err. orth. Zool. Rec. p Trachypatagus
(Trachythyone, Studer) = Thyone
(Traumatocrinus, Wöhrmann) ? = Encrinus
Tremaster 96
Tremataster 147
(Trematocrinus, Hall) = Gilbertsocrinus
Trematocystis 412
Trematopygus 264
(Trentonaster, Stürtz) = Schuchertia
(Trépang) = *p. p.* Holothuria + Stichopus
Tretechinus 218
Tretocidaris 228
(Tretodiscus, Pomel) = Lobophora
Triacrinus 377 = (Trichocrinus)
Triadocidaris 228
Trianisites 395
Tribrachiocrinus 381 = Pentadia
Trichaster 158
Tricasterinæ 158
(Tricasterinæ) 158
Trichasteropsis 96
Trichœlina 416
(Trochinus, Ayres) = Chiridota
(Trichocrinus, J. Müller) = Triacrinus
(Trichodiadema, A. Agassiz) = Centroste- [phanus
Tricholaster 84
Tricœlocrinus 401
(Trigonocidarinæ) 240
Trigonocidaris 240
Trigonocrinus 392
(Trigonocystis, Häckel) = Trochocystis
(Trinemacystis, Häckel) = Echinosphærites
Triplacidia 233
(Triplaricrinus, Goldfuss) = ? Hexacrinus
Tripneustes 244 = (Heliechinus, Hipponoe)
Tripylus 271 = (Abatus, Hamaxitus)
(Triskaidecactis, Linck) = Crossaster
Trisalenia 237
(Tristomanthus, Bittner) = ? Studeria
(Trochalia, Pomel) = Asterobrissus (Pré-
Trochalosoma 238 = (Leiosoma) [occupé)
(Trochinus, Ayres) = Chiridota
(Trochita) = var. p. Trochites
(Trochites, Agricola) = Pédonc. de Crinoïde
(Trochocrinus, Pander) = ? Periechocrinus
(Trochocrinus, Portlock) = ? Periecho- [crinus
(Trochocystidæ) 407
Trochocystis 408 = (Trigonocystis)
Trochoderma 337
Trochodiadema 235
Trochodota 337
(Trochosoma, Hoffmann) = Trochostoma
Trochostoma 332 = (Embolus, Trochosoma
Trochodiadema 235
(Trochythyone, Studer) = Thyone
Trochotiara 233

Tromikosoma 223
(Troostoblastidæ) 400
(Troostocrinidæ) 400
Troostocrinus 400
Troostocrinusinæ 400
Tropidaster 105
Troschelia 268
Trybliocrinus 384 = (Spyridiocrinus)
(Tuberaster, Péron et Gauthier) = Hemi [patagus
(Turbinocrinus, Troost) = Melocrinus
(Tutela, R. Perrier) = Elpidia
Tylaster 94
Tylocidaris 228
(Typhlechinus, Neumayr) = Palæechinus
Typocidaris 228

U

(Uintacrinidæ) 389
Uintacrinus 389
Uintacrinusinæ 389
Ulocrinus 381
Uniophora 103
(Uperocrinus) = var. orth. p. Hypero- [crinus
Uranaster 84
(Uraster, Agassiz) = Asterias
Urasterella 83 = (Stenaster)
Urechinus 263
(Urodemas, Selenka) = Phyllophorus
(Uroxia, Costa) = Thyone

V

Valvaster 102
(Valvasterinæ) 102
(Valvulata) 84, 96, 97
(Varicata) 407
Vasocrinus 381
(Velata) 96, 99.
(Verbeckia, Fritsch) = Brissopsis
(Verbeekia) = err. orth. de Duncan pour [Verbeckia
(Veerbekia) = err. orth. de Zittel p. Ver- [beckia
Vletavicrinus 395
Vologesia 265

W

Woodocrinus 381 = (Pachylocrinus, Philocri- [nus
(Wrightella, Pomel) = Palæechinus
(Wrightia, Pomel) = Wrightella

X

(Xanthobrissus, A. Agassiz) = Metalia
Xenaster 96
Xenocidaris 219
(Xenocrinidæ) 385
Xenocrinus 384
(Xenocrinus, Jahn) = Zenkericrinu
(Xystria, Pomel) = Palæechinus

Y

Ypsilothuria 321 = (Sphœrothuria)

Z

Zeacrinus 381
(Zenkericrinus, Waagen et Jahn) = Maria- [crinus
Zeuglopleurus 240
(Zophocrinidæ) 379
Zophocrinus 379
Zoroaster 102
(Zoroasteridæ) 102
Zoroasterinæ 102
(Zygocrinidæ) 402
Zygocrinus 402 = (Astrocrinus)
(Zygophiuræ) 147, 148
Zygophiurida 148
Zygophiurides 148
(Zygopoda) 160
(Zygostichia) 146
(Zygothuria, R. Perrier) = Mesothuria

Paris. — Imprimerie Fernand SCHMIDT, 20, rue du Dragon.

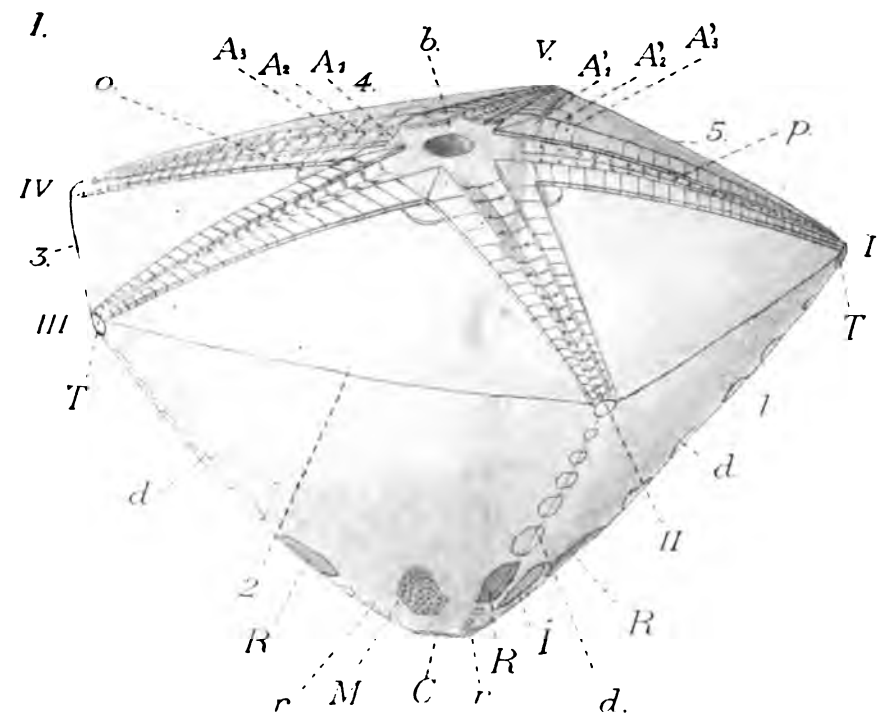
ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

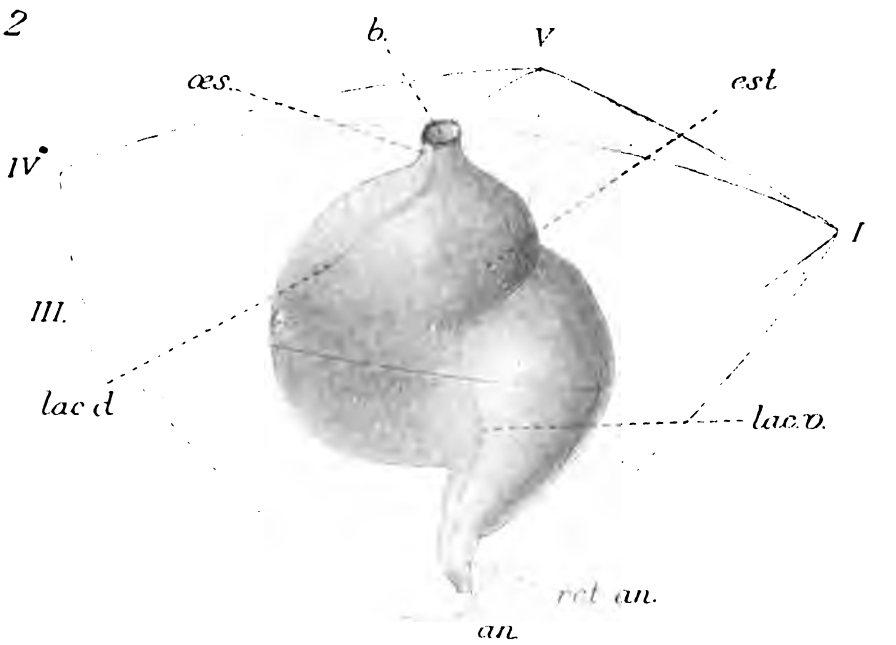
Fig. 1. Extérieur du corps vu de profil (Sch.).
Fig. 2. Intestin en position par rapport aux radius et interradius (Sch.).

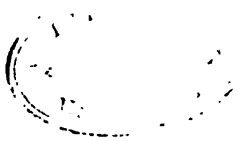
A_1., *A_2.*, *A_3.*, première, deuxième, etc., pièce squelettique ambulacraire;
A_1'., *A_2'.*, *A_3'.*, première, deuxième, etc., pièce squelettique adambulacraire;
an., point où débouche l'anus dans l'interradius 5;
b., bouche;
C., pièce squelettique centro-dorsale;
d., pièces squelettiques dorsales des radius;
est., tube digestif;
I., pièces squelettiques interradiales;
lac. d., lacune intestinale externe;
lac. v., lacune intestinale externe;
M., plaque madréporique;
O., pièces squelettiques orales;
p., pertuis servant au passage des vésicules pédieuses entre les pièces squelettiques ambulacraires;
R., pièces squelettiques radiales;
r., pièces squelettiques radiales secondaires;
rct., rectum;
1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.

1.


A3
A2
A1
4.
b.
V.
A'1
A'2
A'3
o.
5.
p.
IV
3.
I
III
T
T
1
d
d
II
2
R
R
I
R
r
M
C
r
d.

2


b.
V
œs.
est
IV
I
III.
lac d
lac v.
ret an.
an.



ECHINODERMA

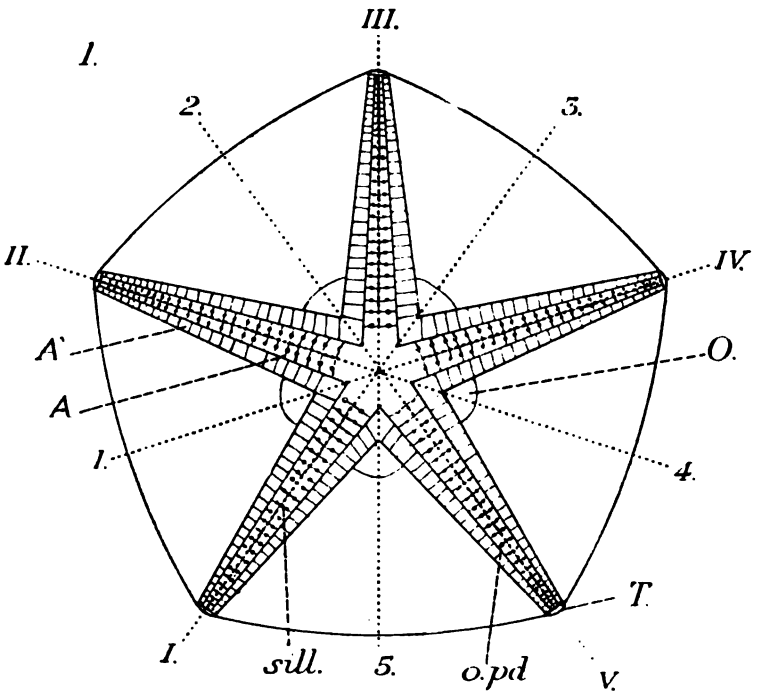
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

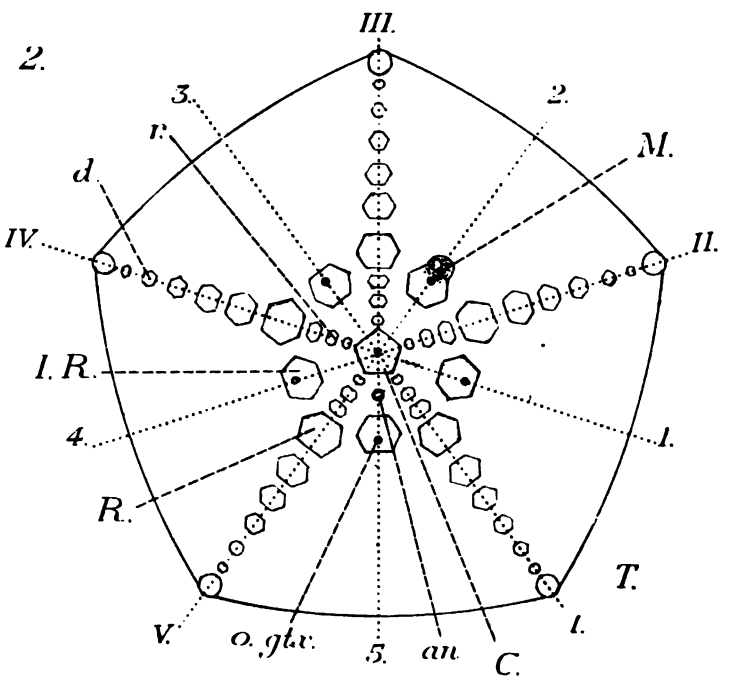
(*Suite.*)

Squelette.

Fig. 1. Pôle oral (Sch.).
Fig. 2. Pôle aboral (Sch.).

A., pièces ambulacraires;
A'., pièces adambulacraires;
an., anus;
C., pièce centro-dorsale;
d., pièces radiales secondaires externes;
I. R., pièces interradiales;
M., madréporite;
O., pièces orales;
o. gtx., orifices génitaux;
o. pd., pores pédieux;
R., pièces radiales;
r., pièces radiales secondaires internes;
sill., gouttière épineurale.


III.
I.
2.
3.
II.
IV.
A'
O.
A
I.
4.
T.
I.
sill.
5.
o.pd
V.


III.
2.
3.
2.
r.
M.
d
IV.
II.
I. R.
4.
I.
R.
T.
V.
o. glv.
5.
an
C.
I.

(Microdactyla, Sluiter) = Caudina
Microdiadema 235
Microlampas 265
Micropedina 233
Micropeltis 238
(Microphagi) 31
(Microporinus, Michelin) = Cyathidium
Micropsidia 238
(Micropsina, Cotteau) = Circopeltis
Micropsis 238
Micropyga 232
(Micropigydæ) 232
Micropyginæ 232
Microsoma 238
(Microthele, Brandt) = Muelleria
Mikrocidaris 228
Millericrinus 391 = (Ceriocrinus, Gnathocri-[nus, Pegmacrinus, Pomatocrinus)
Milletia 265
Milnia 234
Milteliphaster 91
Mimaster 87
(Mimasterinæ) 87
Mimocystis 410
Miocidaris 228
Miocyphosoma 238
(Miolampas, Pomel = Echinolampas
Miopedina 233
Miorthopsis 233
Miospondylus 147
(Miotoxaster, Pomel) = Echinospatagus
Missouricrinus 379
Mistechinus 233 [Milteliphaster
(Mitelephaster) = err. orth. de Gregory p.
(Mitra, Cumberland) = *p. p.* Pentremites,
Mitraster 91 [Granatocrinus, Orophocrinus
Mithrodia 102 = (Heresaster)
Mitrocrinus 395
Mitrocystella 408
(Mitrocystidæ) 407
Mitrocystis 407
(Mithrodiinæ) 102
(Moera, Michelin) = Moira
Moira 271 = (Moera)
Moiraster 88
Moiropsis 271
Molpadia 331
Molpadiidæ 318, 331
(Molpadiidæ) 331
Molpadidés 331
Monaster 83
(Monocyclica camerata) 382, 385
(Monocyclica inadunata) 376
Monodiadema 234
Monophora 255
(Monorchida) 31
(Monostychia, Laube) = Arachnoides
(Moriaster) = err. orth. de Gregory p. Moi-
(Mortonella, Pomel) = Scutella [raster
Mortonia 255 = (Periarchus?)
(Mortonia, Gray) = Fibularia
(Moulinia) = var. p. Moulinsia
Moulinsia 255
Muelleria 323 = (Actinopyga, Microthele)
(Muelleria, Fleming) = Synapta
Mycocrinus 379
(Myelodactylus, Hall) = ? Herpetocrinus
Myriastiches 217
(Myriotrochinæ) 337
Myriotrochus 338 = (Oligotrochus, Stueria)
Myrtillocrinus 380 = (Ancyrocrinus)
Myxaster 100
(Myxasteridæ) 100

N

Nacopatagus 270
(Nacospatangus) = var. p. Nacopatagus
(Nanaster, Perrier) = Stichaster
Nanocrinus 380
Narcissia 99 = (Scytaster)
Nardoa 98 = (Gomophia, Scytaster)
(Necatopygus) = err. orth. Zittel p. Neo-[catopygus
Nectophiuræ 152
Nectophiuridæ 148, 152
Nectophiuridés 152
Nectria 91
(Nectrinæ) 91
(Nematocrinus, Meek et Worthen) = Catil-[locrinus
Neocatopygus 264
Neoclypeus 264
(Neocrinoidea) 389
(Neocrinus, Wyv. Thomson) = Pentacrinus
Neocystis 416
(Neoechinodermata) 30
Neolampas 265
Neomorphaster 102 = (Glyptaster)
Neoplax 147
Neopneustes 268
Nepanthia 95
Nereidaster 91
Nidorellia 92
(Nina, Gray) = Schizaster
Nipterocrinus 388
(Nodostomata) 256
Nœtlingia 213 = Protechinus
(Notopygus, Pomel) = Echinobrissus
Nucleocrinus 401 = (Elæacrinus, Olivanites
Nucleolites 264 = (Clunicului, (Lophopygus,
[Nucleolus, Ochetes)
(Nucleolitinæ) 264
(Nucleolus, Martens) = Nucleolites
(Nucleopygus, Agassiz) = *p. p.* Pyrina
(Nucleopyrina, Pomel) = Pyrina
Nymphaster 91

O

(Ochetus, Pomel) = Nucleolites
(Ocnus, Forbes) = Cucumaria
Odinia 104
Odontaster 86 = (Acodontaster, Gnathaster)
Offaster 266
Ogmaster 91
Ohiocrinus 379
(Oligodontida) 152
Oligophyma 244
Oligopodia 264
Oligoporus 219
Oligopygus 264
(Oligotrochus, Sars) = Myriotrochus
(Olivanites, Troost) = Nucleocrinus
(Ollacrinus, Cumberland) = Gilbertsocri-
(Olopygus, d'Orbigny) = Catopygus [nus
(Oncinolabes, Brandt) = Synapta
(Oncocrinus, Bather) = Pycnocrinus
(Oneiraphanta) = err. orth. Zool. Rec. p. Oneirophanta 325 [Oneirophanta
(Onirophanta) = var. orth. p. Oneirophanta
Onychaster 147
(Onychasteridæ) 147
Onychocrinus 388
Oolaster 265
(Oolopygus, d'Orbigny) = Catopygus
Opechinus 240
Ophiacantha 154 = (Amphioplus, Ophiacanthella, Ophialcæa, Ophiectodia, Ophientodia, Ophientrema, Ophiolimna, Ophiopora, Ophiopristis, Ophiosclalus, Ophio- [treta)
(Ophiacanthella, Verrill) = Ophiacantha
(Ophiacanthidæ) 154
Ophiacantinæ 154
(Ophiachasma) = err. orth. Zool. Rec. p. Ophiactis 153 [Ophiochasma
(Ophiagona) = err. orth. du Zool. Rec. p. [Ophiogona
(Ophialcæa, Verrill) = Ophiacantha
Ophiambyx 153
(Ophianoplus, Sars) = Ophiopsila
Ophiarachna 155
(Ophiarachnella, Ljungman) = Pectinura
(Ophiaregma, Sars) = Ophiopus
Ophiarthrum 155
(Ophiastis) = err. orth. Zool. Rec. p. Ophi-
Ophicoma 159 [actis
Ophidiaster 98 = (Cistina, Dactylosaster, [Liaster, Tamaria)
(Ophiectodia, Verrill) = Ophiacantha
(Ophientodia, Verrill) = Ophiacantha
(Ophientrema, Verrill) = Ophiacantha
(Ophiermus) = err. orth. du Zool. Rec. 97
Ophiernus 150 [p. Ophiernus
(Ophio-Encrinasteriæ) 144, 145
Ophioæthiops 156
Ophioblenna 155
Ophiobrachion 147
Ophiobyrsa 147
(Ophiobyrsella, Verrill) = Ophioscolex
Ophiocamax 153
Ophiocampsis 156
Ophiocentrus 155
Ophioceramis 150
Ophiochæta 150
(Ophiochasma, Grube) = Pectinura
Ophiochiton 153
(Ophiochœta) = err. orth. p. Ophiochæta
Ophiochondrella 147
Ophiochondrus 147
Ophiochytra 150
(Ophiocistia) 147
Ophiocnemis 156 [della)
Ophiocnida 153 = (Amphilimna, Ophiocni-
(Ophiocnidella, Ljungman) = Ophiocnida
Ophiocoma 155 = (Ophiurella)
(Ophiocomidæ) 153
Ophiocominæ 155
Ophioconis 149
Ophiocopa 155
Ophiocreas 158
Ophiocrene 159
Ophiocrinus 379
Ophiocten 150
Ophiocymbium 155
(Ophiodera, Verrill) = Ophiomyxa
Ophioderma 148 = (Ophiurella)
(Ophiodermatidæ) 148
Ophioderminæ 148
Ophiogeron 155
(Ophioglypha, Lyman) = Ophiura
Ophiogona 149
Ophiogymna 156
(Ophiohelidæ) 153
Ophiohelix 157
Ophiohelus 153
Ophiohelusinæ 153
Ophiolebes 155
(Ophiolepididæ) 149
Ophiolepis 149
Ophiolepisinæ 149
(Ophiolimna, Verrill) = Ophiacantha
Ophiolipus 150
Ophiolophus 156 [Ophiolipus
(Ophiolypus) = err. orth. Zool. Rec. 97 p.
(Ophiomartus) = err. orth. de Gregory [00] [p. Ophiomastus
Ophiomastix 155 = (Acantharachna)
Ophiomastus 152
Ophiomaza 156 [thaca)
Ophiomitra 154 = (Ophiomitrella, Ophioplin-
(Ophiomitrella, Verrill) = Ophiomitra
Ophiomusium 150
Ophiomyces 153
Ophiomyxa 146 = (Ophiodera)

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

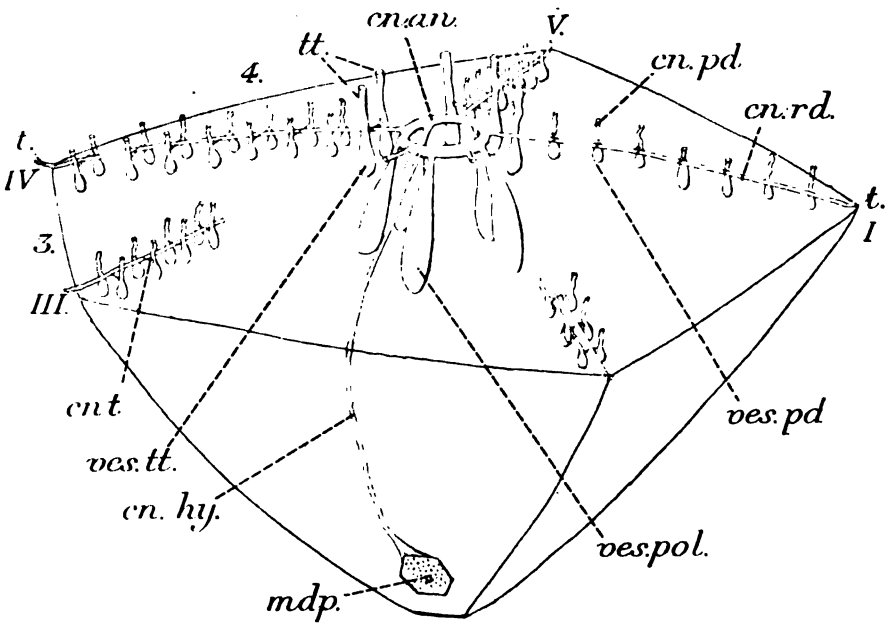
(*Suite.*)

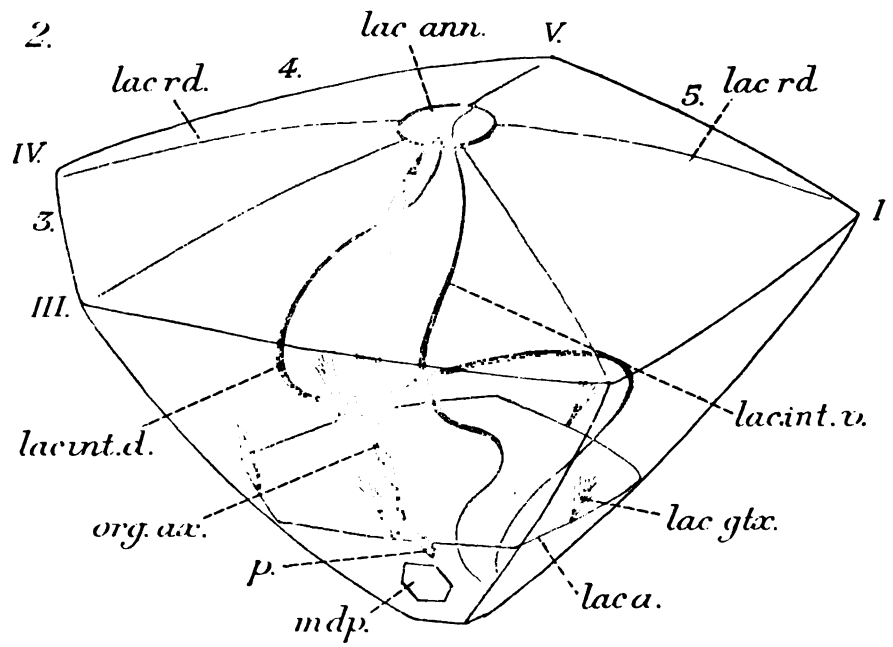
Appareil aquifère et système lacunaire.

Fig. 1. Vue d'ensemble du système des canaux (Sch.).
Dans cette figure une portion des canaux des radius II et III n'a pas été représentée pour montrer la partie centrale du système.

Fig. 2. Vue d'ensemble des lacunes principales (Sch.).

cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. pd., canal pédieux;
cn. rd., canal radiaire;
cn. t., canal transverse;
lac. a., lacune aborale;
lac. ann., lacune orale;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. int. d., lacune intestinale externe;
lac. int. v., lacune intestinale interne;
lac. rd., lacune radiaire;
mdp., madréporite;
org. ax., organe axial;
p., prolongement cœlomique de l'organe axial;
t., tentacule terminal;
tt., tentacules buccaux;
ves. pd., vésicules ambulacraires;
ves. pol., vésicules de Poli;
ves. tt., vésicules tentaculaires;
I, III, IV, V, premier, troisième, etc., radius;
3, 4, 5, troisième, quatrième et cinquième interradius.


cn.an.
V.
tt.
4.
cn.pd.
cn.rd.
t.
IV
t.
I
3.
III.
cn t.
ves.pd
ves.tt.
cn. hy.
ves.pol.
mdp.

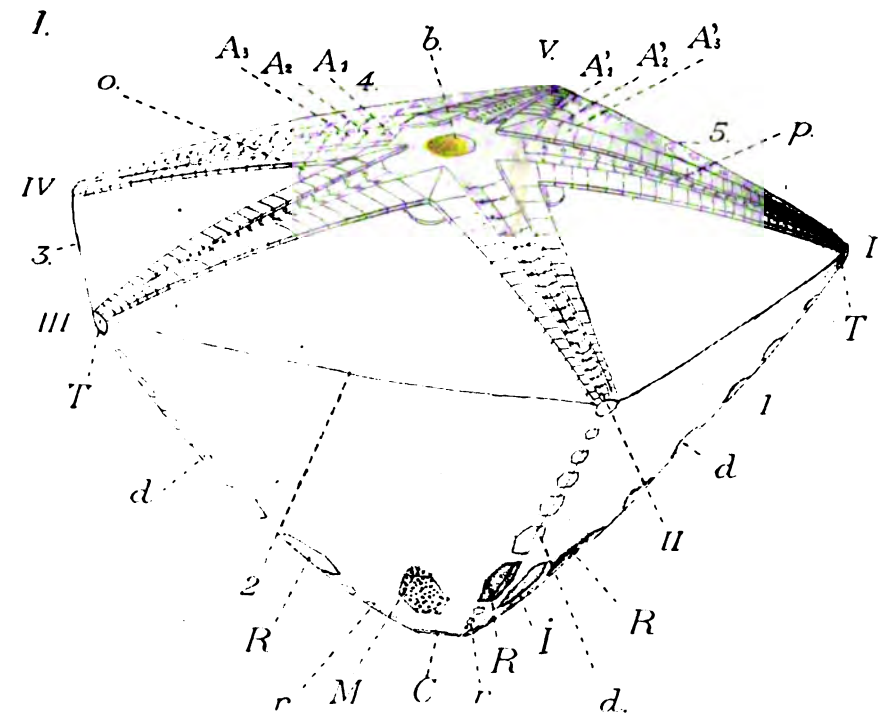

2.
lac ann.
V.
lac rd.
4.
5. lac rd
IV.
I
3.
III.
lacint.v.
lacint.d.
org. ax.
lac glx.
p.
lac a.
mdp.

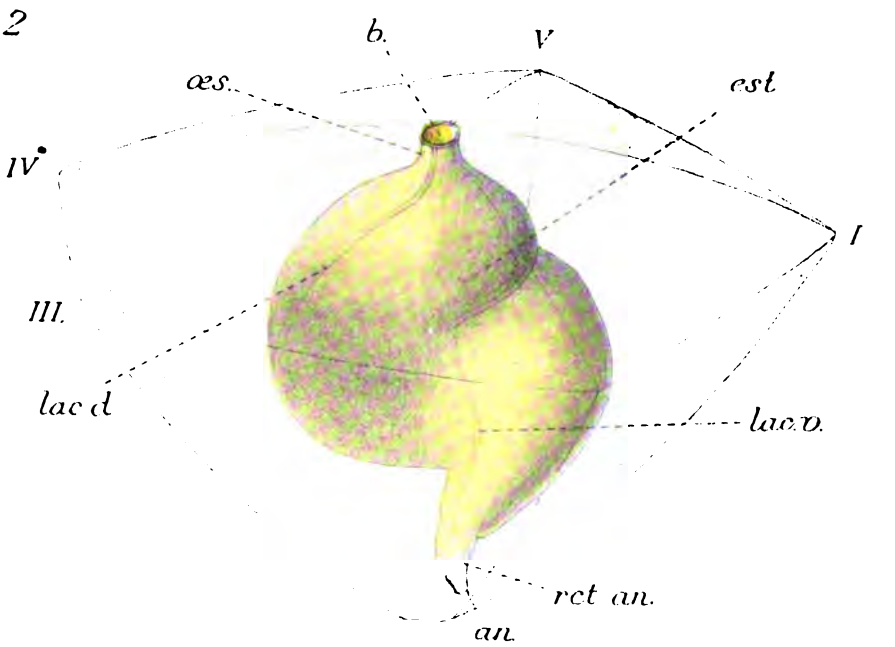
ECHINODERMA

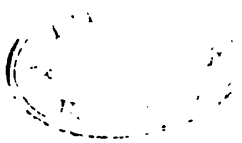
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Fig. 1. Extérieur du corps vu de profil (Sch.).
Fig. 2. Intestin en position par rapport aux radius et interradius (Sch.).

A_1., A_2., A_3., première, deuxième, etc., pièce squelettique ambulacraire;
A_1'., A_2'., A_3'., première, deuxième, etc., pièce squelettique adambulacraire;
an., point où débouche l'anus dans l'interradius 5;
b., bouche;
C., pièce squelettique centro-dorsale;
d., pièces squelettiques dorsales des radius;
est., tube digestif;
I., pièces squelettiques interradiales;
lac. d., lacune intestinale externe;
lac. v., lacune intestinale externe;
M., plaque madréporique;
O., pièces squelettiques orales;
p., pertuis servant au passage des vésicules pédieuses entre les pièces squelettiques ambulacraires;
R., pièces squelettiques radiales;
r., pièces squelettiques radiales secondaires;
rct., rectum;
1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.


1.
A1
A2
A1
4.
b.
V.
A'1
A'2
A'3
o.
5.
p.
IV
3.
III
I
T
T
l
d
d
II
2
R
R
I
R
r
M
C
r
d.


2
b.
V
œs.
est
IV
I
III.
lac d
lac v.
rct an.
an.



ECHINODERMA

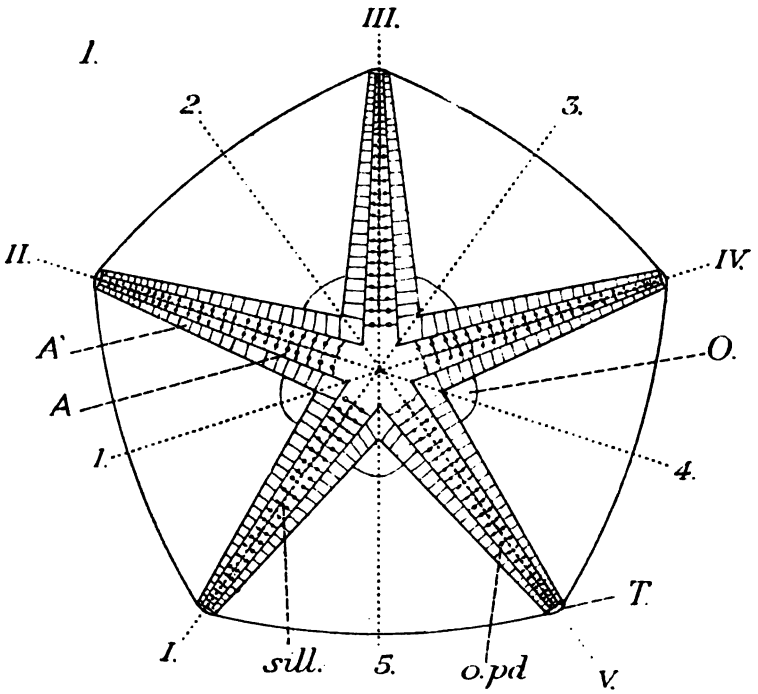
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

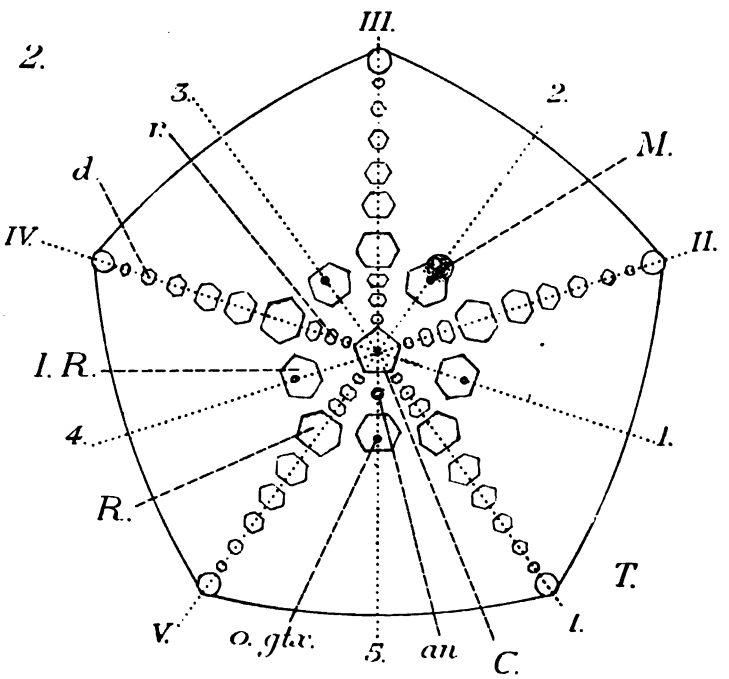
(*Suite.*)

Squelette.

Fig. 1. Pôle oral (Sch.).
Fig. 2. Pôle aboral (Sch.).

A., pièces ambulacraires;
A'., pièces adambulacraires;
an., anus;
C., pièce centro-dorsale;
d., pièces radiales secondaires externes;
I. R., pièces interradiales;
M., madréporite;
O., pièces orales;
o. gtx., orifices génitaux;
o. pd., pores pédieux;
R., pièces radiales;
r., pièces radiales secondaires internes;
sill., gouttière épineurale.


III.
I.
2.
3.
II.
IV.
A'
A
O.
1.
4.
T.
I.
sill.
5.
o.pd
V.


2.
III.
3.
r.
2.
M.
d
IV.
II.
I. R.
4.
1.
R.
T.
V.
o. glx.
5.
an
C.
1.

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

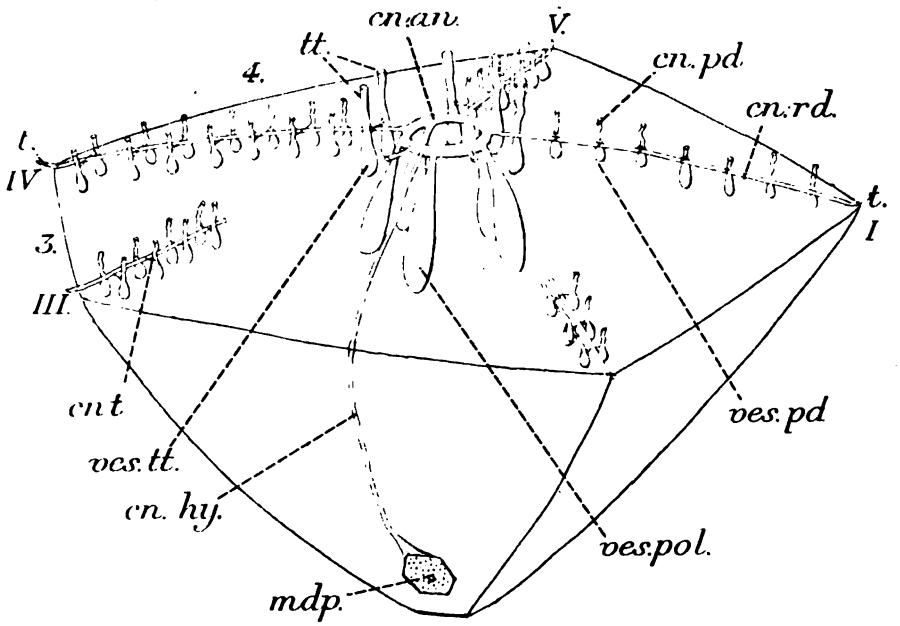
(*Suite.*)

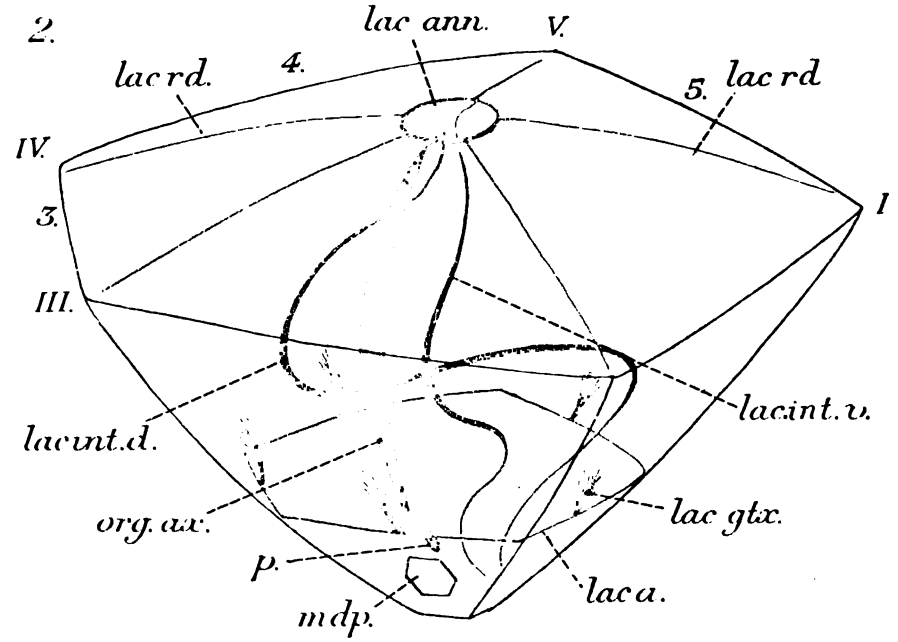
Appareil aquifère et système lacunaire.

Fig. 1. Vue d'ensemble du système des canaux (Sch.).
Dans cette figure une portion des canaux des radius II et III n'a pas été représentée pour montrer la partie centrale du système.

Fig. 2. Vue d'ensemble des lacunes principales (Sch.).

cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. pd., canal pédieux;
cn. rd., canal radiaire;
cn. t., canal transverse;
lac. a., lacune aborale;
lac. ann., lacune orale;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. int. d., lacune intestinale externe;
lac. int. v., lacune intestinale interne;
lac. rd., lacune radiaire;
mdp., madréporite;
org. ax., organe axial;
p., prolongement cœlomique de l'organe axial;
t., tentacule terminal;
tt., tentacules buccaux;
ves. pd., vésicules ambulacraires;
ves. pol., vésicules de Poli;
ves. tt., vésicules tentaculaires;
I, III, IV, V, premier, troisième, etc., radius;
3, 4, 5, troisième, quatrième et cinquième interradius.


cn.an.
V.
tt.
4.
cn.pd.
cn.rd.
t.
IV
t.
I
3.
III.
cn t
ves.pd
ves.tt.
cn. hy.
ves.pol.
mdp.


2.
lac ann.
V.
lac rd.
4.
5. lac rd
IV.
I
3.
III.
lac.int.v.
lac.int.d.
org. ax.
lac gtx.
p.
lac a.
mdp.

ECHINODERMA

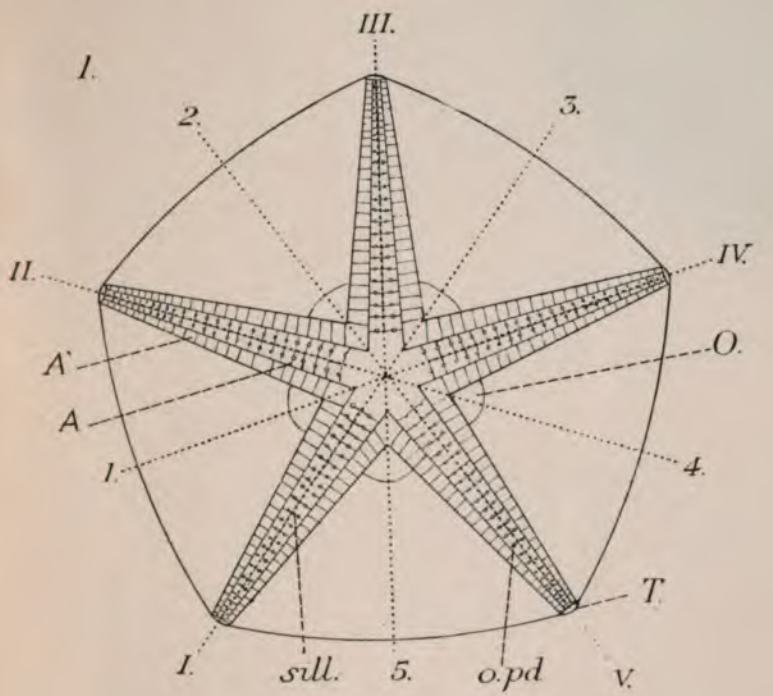
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

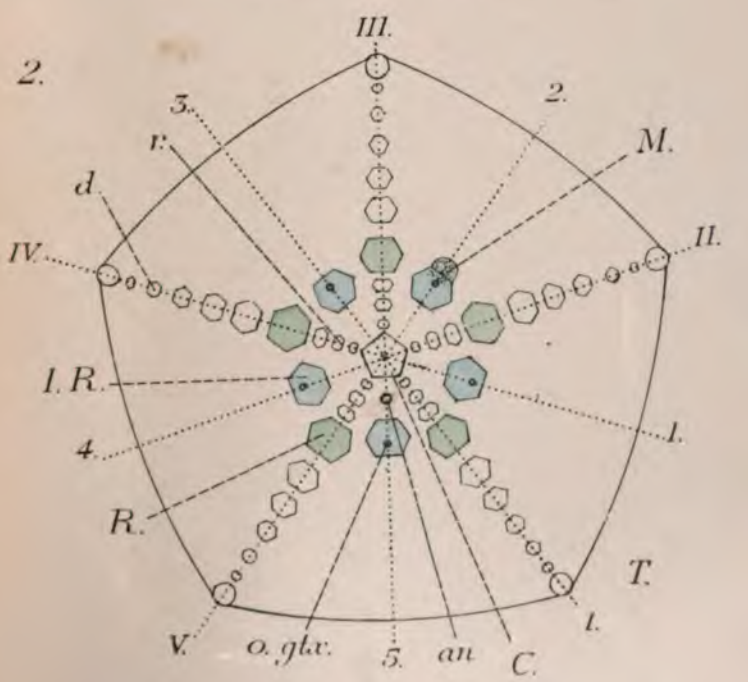
(*Suite.*)

Appareil sinusaire et système nerveux.

Fig. 1. Système des sinus vu dans son ensemble (Sch.).
Fig. 2. Vue d'ensemble des parties principales du système nerveux (Sch.).

an. e., ruban oral ectoneural;
an. h., ruban oral hyponeural;
hy'., rudiment de l'hydrocœle droite;
l. ax., loge de l'organe axial et du canal hydrophore;
l. gtx., loge des glandes génitales;
mdp., plaque madréporique;
n. h., rubans hyponeuraux radiaires;
n. œs., nerfs œsophagiens;
n. pd., nerf pédieux;
n. rd., ruban ectoneural radiaire;
r., réseau nerveux périphérique;
sin. ab., sinus aboral;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. or., sinus oral externe;
sin. pd., sinus pédieux;
sin. rd., sinus radiaires.


III.
I.
2.
3.
II.
IV.
A'
O.
A
I.
4.
T.
I.
sill.
5.
o.pd
V.


2.
III.
3.
2.
r.
M.
d
IV.
II.
I. R.
I.
4
R.
T.
V.
o. glx.
5.
an
C.
l.

ECMAZOOPA ASM 1

TYPE MOSAIQUE

Appareil supplétif

Interrupteurs

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

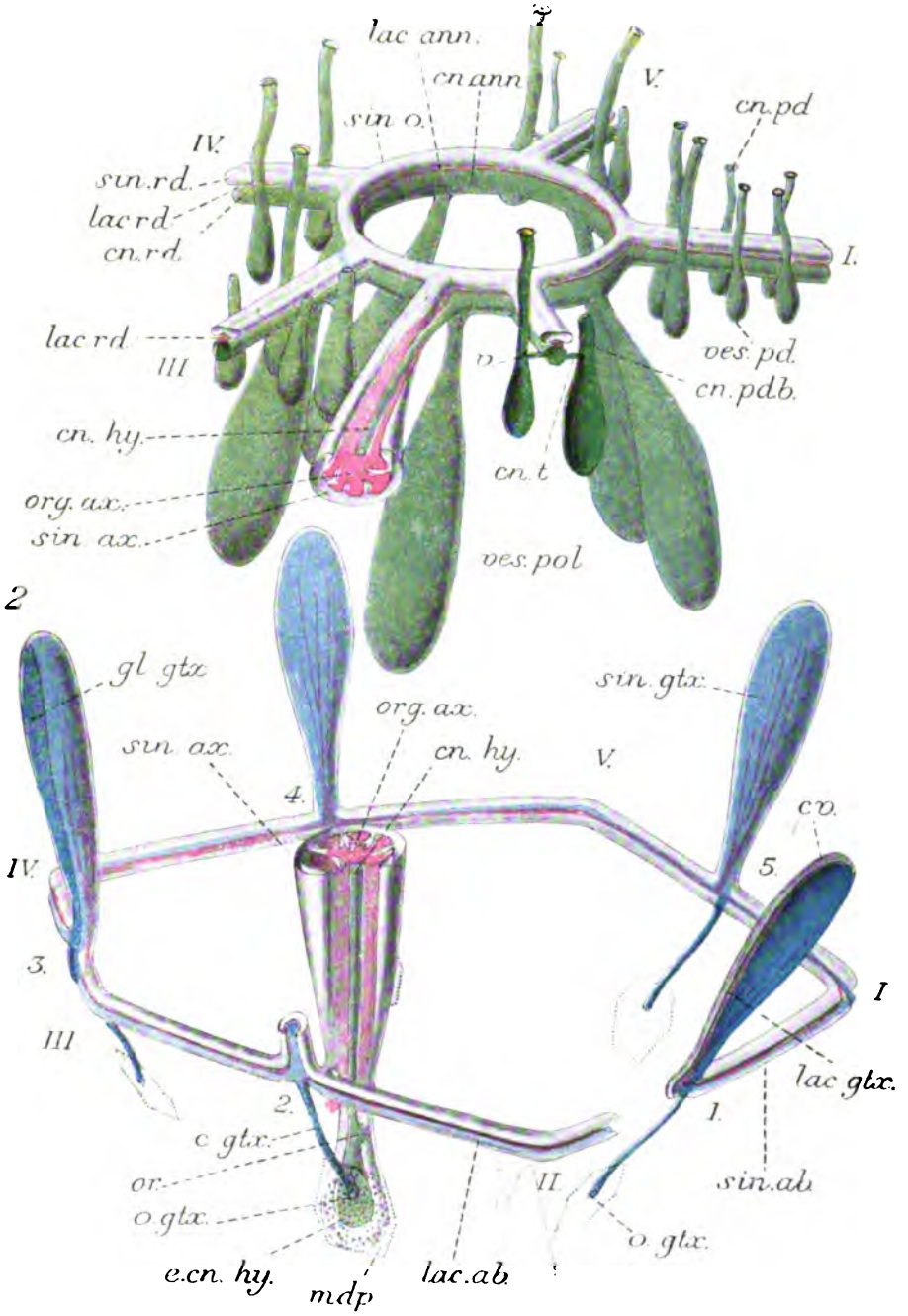
Région orale et région apicale.

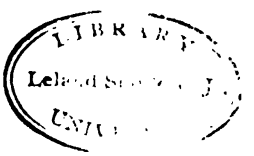
Fig. 1. Organes cylindroïdes de la région buccale avec les lacunes qu'ils encadrent. Dans le radius II, la première paire de pieds a été coupée suivant l'axe, ainsi que les canaux transverses qui en dépendent.

Fig. 2. Organes cylindroïdes de la région apicale avec les lacunes qu'ils déterminent et les organes génitaux.

o. gtx., conduit génital;
on. ann., canal oral;
on. hy., canal hydrophore;
on. pd, canaux pédieux;
on. pd. b., canaux pédieux péribuccaux. (tentacules);
on. rd., canal radiaire;
on. t., canal transverse;
ov., cavité du sinus génital;
e. on. hy., extrémité du canal hydrophore avec l'expansion terminale du sinus axial;
gl. gtx., glandes génitales;
lac. ab., lacune aborale;
lac. ann., lacune orale;
lac. gtx., lacunes génitales;
lac. rd., lacunes radiaires;
mdp., madréporite;
o. gtx., orifices génitaux;
or., orifice de communication entre le sinus axial et le canal hydrophore;
org. ax., organe axial;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. rd., sinus radiaire;
v., valvule à l'extrémité du canal transverse des pieds;
ves. pd., vésicules ambulacraires;
ves. pol., vésicules de Poli;
I, II. III, IV. V, premier, deuxième, etc., radius;
1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius.

1.


lac ann.
cn ann
sin o.
IV.
sin.rd.
lac rd
cn.rd.
V.
cn.pd
I.
lac rd
III
o
ves.pd.
cn.pdb.
cn. hy.
cn.t
org. ax.
sin. ax.
ves.pol
2
gl gtx
sin. ax.
org. ax.
cn. hy.
V.
sin. gtx.
4.
cv.
IV.
5.
3.
I
III
lac gtx.
2.
1.
c gtx.
or.
II
sin.ab
o gtx.
o gtx.
e.cn. hy.
mdp
lac.ab


LIBRARY
Leland
UNIV

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

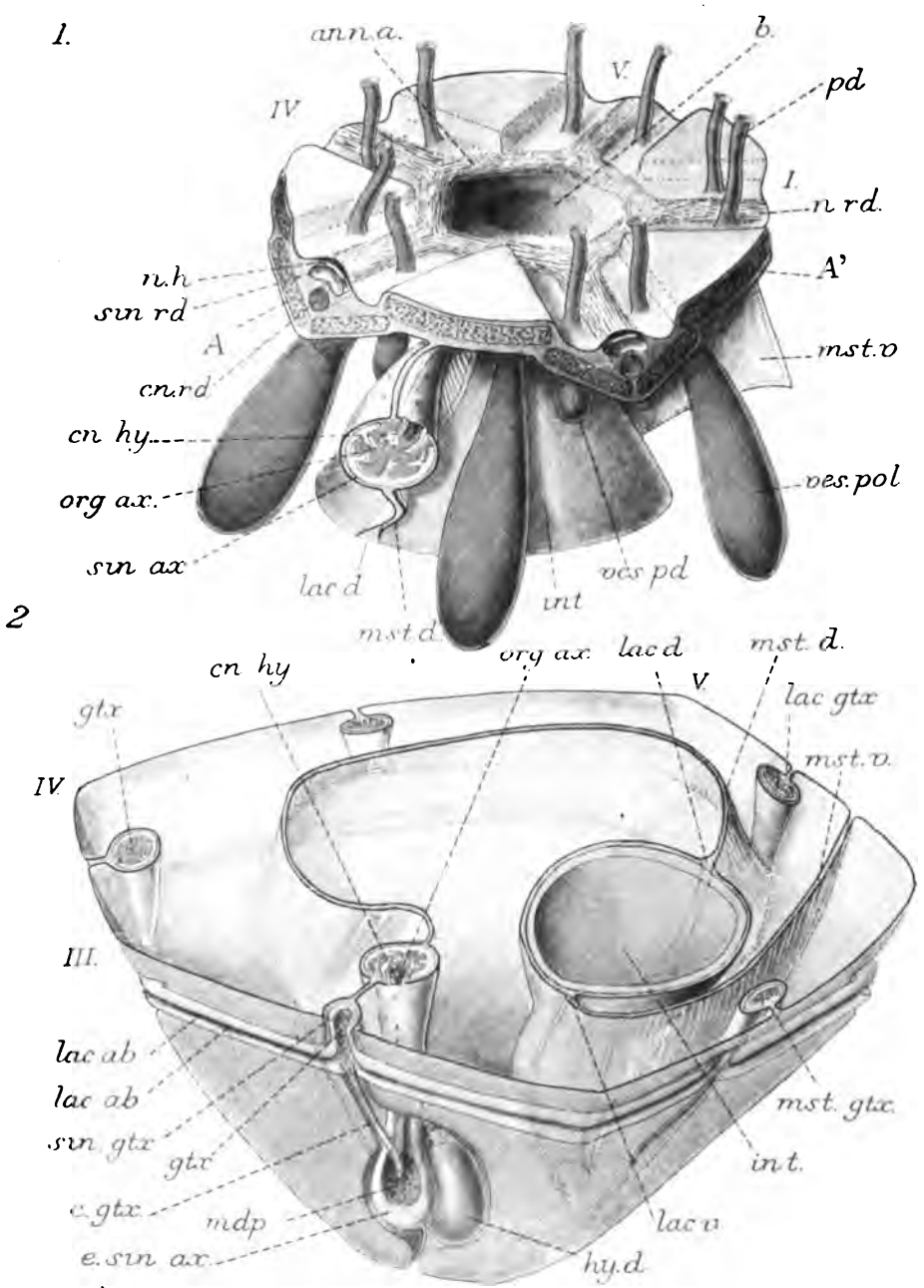
(*Suite.*)

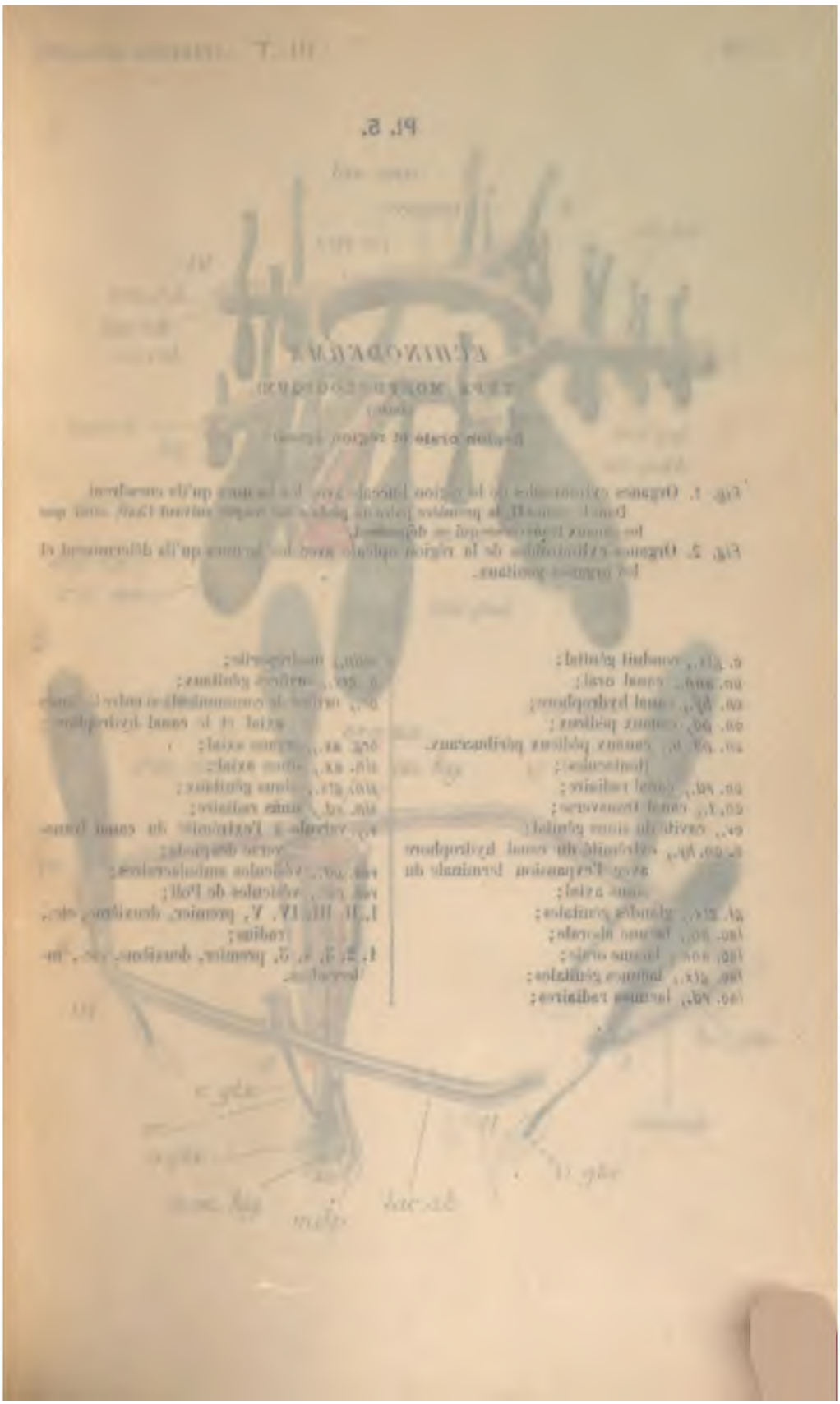
Région orale et région apicale

Fig. 1. Organes dépendant de la région buccale avec l'ectoderme, les mésentères et le péritoine.

Fig. 2. Région aborale avec les organes qui en dépendent.
Sur la paroi du corps le Schizocœle a été mis à nu pour laisser voir les organes cylindroïdes qui y sont contenus.

A., pièce ambulacraire;
A'., pièce adambulacraire;
an. n. a., ruban oral externe;
b., bouche;
c. gtx., conduit génital;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
e. sin. ax., extrémité du sinus axial sous le madréporite;
gtx., glandes génitales;
hy. d., rudiment de l'hydrocœle droite;
int., intestin;
lac. ab., lacune aborale;
lac. d., lacune intestinale externe;
lac. gtx., lacunes génitales;
lac. v., lacune intestinale interne;
mdp., madréporite;
mst. d., mésentère dorsal;
mst. gtx., mésentère génital;
mst. v., mésentère ventral;
n. h., système nerveux hyponeural;
n. rd., ruban radiaire;
org. ax., organe axial;
pd., tentacules;
sin. ab., sinus aboral;
sin. gtx., sinus génital;
ves. pd., vésicules pédieuses;
ves. pol., vésicules de Poli.


1.
ann.a.
b.
V.
IV
pd
I.
n rd.
A'
n.h
sin rd
A
mst.v
cn.rd
cn hy
ves.pol
org ax.
sin ax
lac d
ves pd
int
mst.d
2
cn hy
org ax
lac d
V
mst. d.
lac gtx
gtx
mst.v.
IV
III.
lac ab
lac ab
sin. gtx
mst. gtx
gtx
int.
c.gtx
mdp
lac v
e.sin ax
hy.d



Pl. 7.

ECHINODERMA

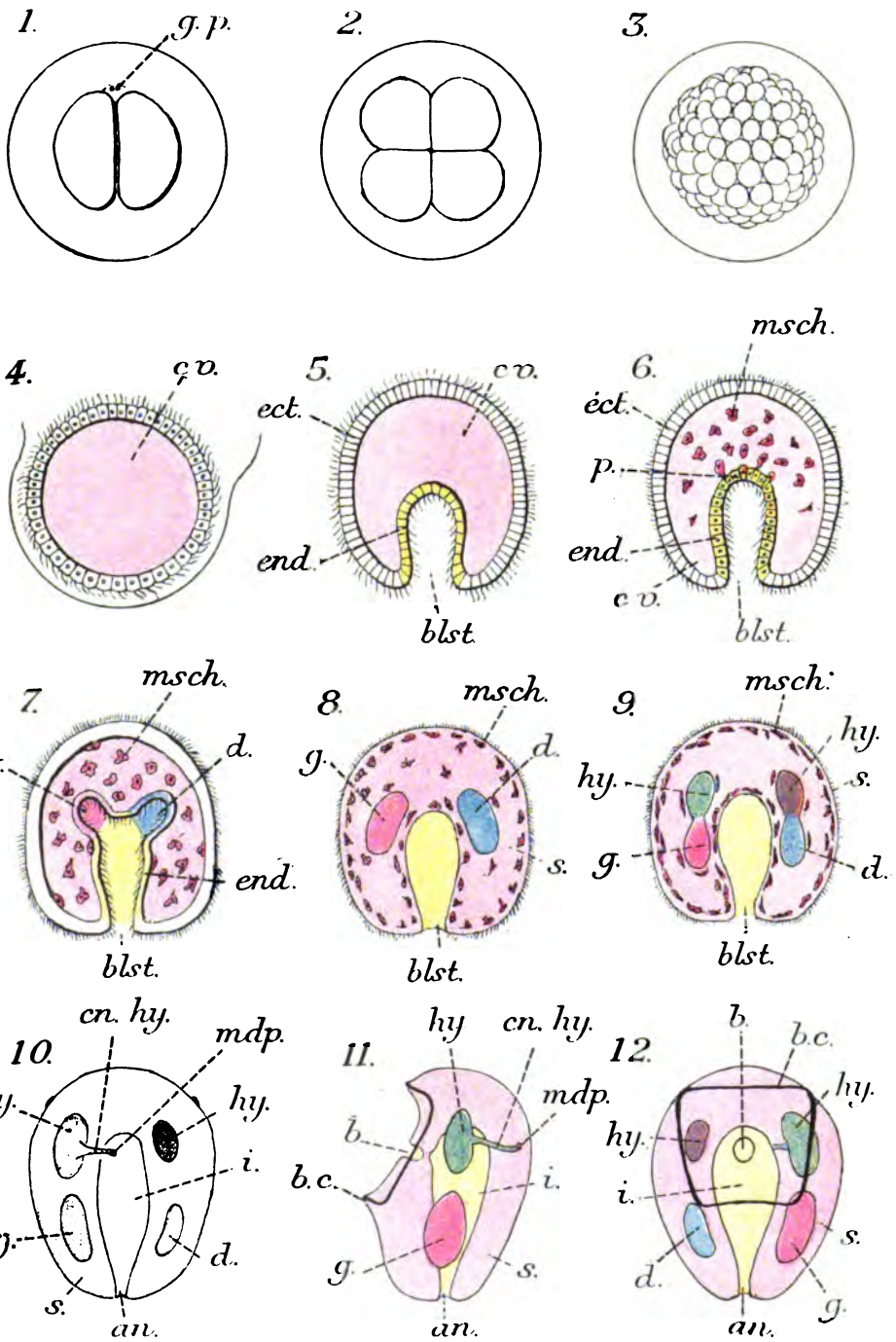
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Développement.

Fig. 1. Division de l'œuf en deux blastomères (Sch.).
Fig. 2. Division de l'œuf en quatre blastomères (Sch.).
Fig. 3. Blastula (Sch.).
Fig. 4. Coupe sagittale de la blastula ciliée au moment où elle quitte son enveloppe (Sch.).
Fig. 5. Gastrula (Sch.).
Fig. 6. Formation des cellules mésenchymateuses (Sch.).
Fig. 7. Formation des vésicules entérocœliennes (Sch.).
Fig. 8. Les deux vésicules entérocœliennes sont devenues libres dans la cavité de segmentation (Sch.).
Fig. 9. Les deux vésicules entérocœliennes s'étranglent en leur milieu pour donner naissance aux hydrocœles (Sch.).
Fig. 10. Larve vue de dos. Les hydrocœles se sont isolées, l'hydrocœle gauche a pris un accroissement plus considérable que l'hydrocœle droite et a formé le canal hydrophore qui est venu s'ouvrir dorsalement en formant l'hydropore. La vésicule entérocœlienne gauche s'est accrue plus rapidement que la droite (Sch.).
Fig. 11. Même larve que dans les figures 10 et 12, mais vue de profil du côté gauche (Sch.).
Fig. 12. Même larve que dans les figures 10 et 11, vue par la face ventrale avec sa bande ciliée périorale (Sch.).

an., anus;
b., bouche;
b. c., bande ciliée périorale,
blst., blastopore;
cn. hy., canal hydrophore;
cv., cavité de segmentation;
d., vésicule entérocœlienne droite;
ect., ectoderme;
end., endoderme;
g., vésicule entérocœlienne gauche;
g. p., globules polaires;
hy., hydrocœle gauche;
hy'., hydrocœle droite;
i., intestin;
mdp., hydropore;
msch., cellules mésenchymateuses;
s., shizocœle.


1.
g. p.
2.
3.
4.
c v.
5.
c v.
ect.
end.
blst.
6.
msch.
ect.
p.
end.
c v.
blst.
7.
msch.
g.
d.
end.
blst.
8.
msch.
g.
d.
s.
blst.
9.
msch.
hy.
hy.
s.
g.
d.
blst.
10.
cn. hy.
mdp.
hy.
hy.
i.
g.
d.
s.
an.
11.
hy
cn. hy.
mdp.
b.
b.c.
i.
g.
s.
an.
12.
b.
b.c.
hy.
hy.
i.
s.
d.
g.
an.

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Région orale et région apicale.

Fig. 1. Organes cylindroïdes de la région buccale avec les lacunes qu'ils encadrent. Dans le radius II, la première paire de pieds a été coupée suivant l'axe, ainsi que les canaux transverses qui en dépendent.

Fig. 2. Organes cylindroïdes de la région apicale avec les lacunes qu'ils déterminent et les organes génitaux.

o. gtx., conduit génital;
cn. ann., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. pd, canaux pédieux;
cn. pd. b., canaux pédieux péribuccaux. (tentacules);
cn. rd., canal radiaire;
cn. t., canal transverse;
cv., cavité du sinus génital;
e. cn. hy., extrémité du canal hydrophore avec l'expansion terminale du sinus axial;
gl. gtx., glandes génitales;
lac. ab., lacune aborale;
lac. ann., lacune orale;
lac. gtx., lacunes génitales;
lac. rd., lacunes radiaires;
mdp., madréporite;
o. gtx., orifices génitaux;
or., orifice de communication entre le sinus axial et le canal hydrophore;
org. ax., organe axial;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. rd., sinus radiaire;
v., valvule à l'extrémité du canal transverse des pieds;
ves. pd., vésicules ambulacraires;
ves. pol., vésicules de Poli;
I, II. III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius;
1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius.

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Région orale et région apicale

Fig. 1. Organes dépendant de la région buccale avec l'ectoderme, les mésentères et le péritoine.

Fig. 2. Région aborale avec les organes qui en dépendent.
Sur la paroi du corps le Schizocœle a été mis à nu pour laisser voir les organes cylindroïdes qui y sont contenus.

A., pièce ambulacraire;
A'., pièce adambulacraire;
an. n. a., ruban oral externe;
b., bouche;
c. gtx., conduit génital;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
e. sin. ax., extrémité du sinus axial sous le madréporite;
gtx., glandes génitales;
hy. d., rudiment de l'hydrocœle droite;
int., intestin;
lac. ab., lacune aborale;
lac. d., lacune intestinale externe;
lac. gtx., lacunes génitales;
lac. v., lacune intestinale interne;
mdp., madréporite;
mst. d., mésentère dorsal;
mst. gtx., mésentère génital;
mst. v., mésentère ventral;
n. h., système nerveux hyponeural;
n. rd., ruban radiaire;
org. ax., organe axial;
pd., tentacules;
sin. ab., sinus aboral;
sin. gtx., sinus génital;
ves. pd., vésicules pédieuses;
ves. pol., vésicules de Poli.

ECHINODERMA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

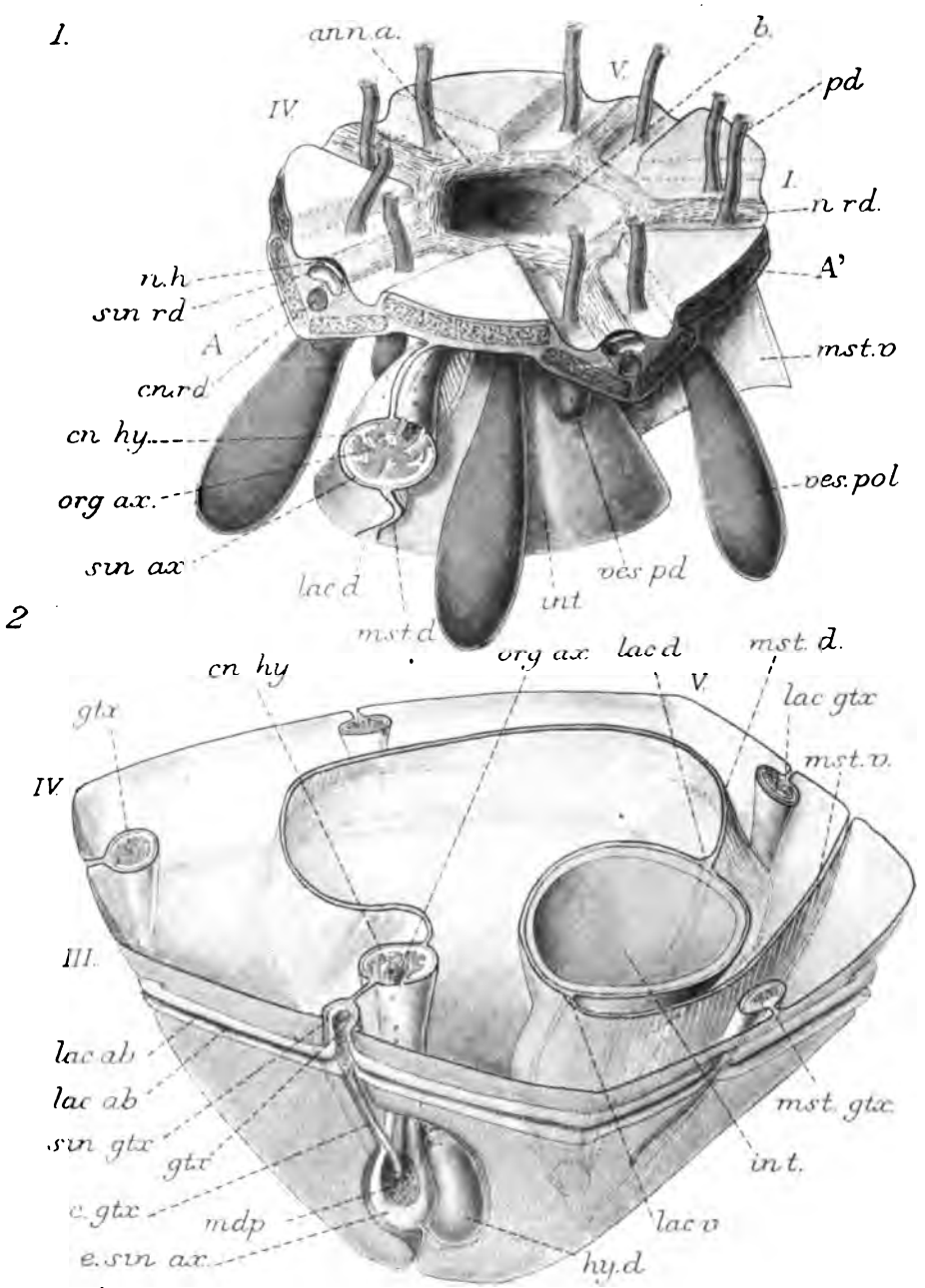
(*Suite.*)

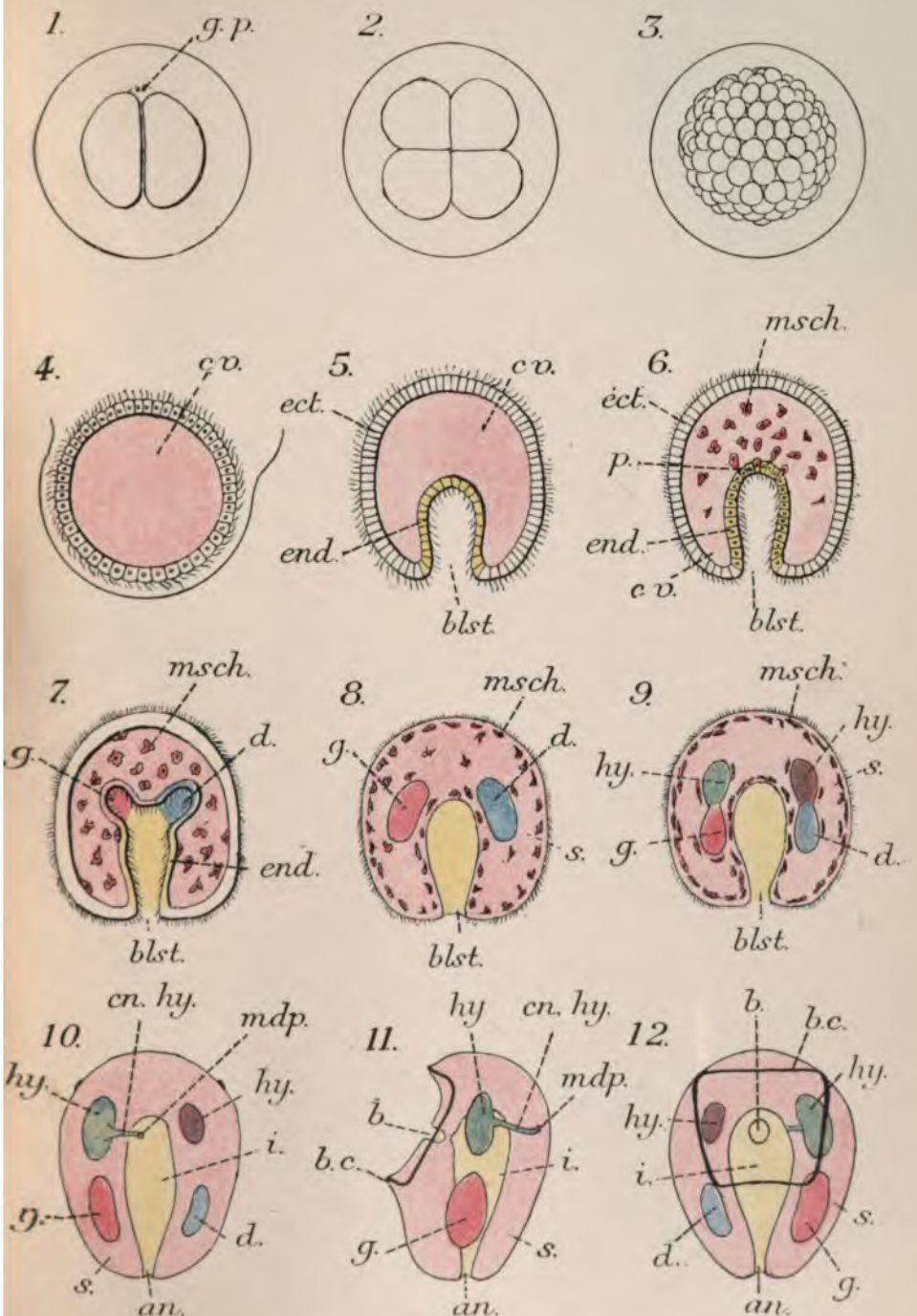
Région orale et région apicale

Fig. 1. Organes dépendant de la région buccale avec l'ectoderme, les mésentères et le péritoine.

Fig. 2. Région aborale avec les organes qui en dépendent.
Sur la paroi du corps le Schizocœle a été mis à nu pour laisser voir les organes cylindroïdes qui y sont contenus.

A., pièce ambulacraire;
A'., pièce adambulacraire;
an. n. a., ruban oral externe;
b., bouche;
c. gtx., conduit génital;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
e. sin. ax., extrémité du sinus axial sous le madréporite;
gtx., glandes génitales;
hy. d., rudiment de l'hydrocœle droite;
int., intestin;
lac. ab., lacune aborale;
lac. d., lacune intestinale externe;
lac. gtx., lacunes génitales;
lac. v., lacune intestinale interne;
mdp., madréporite;
mst. d., mésentère dorsal;
mst. gtx., mésentère génital;
mst. v., mésentère ventral;
n. h., système nerveux hyponeural;
n. rd., ruban radiaire;
org. ax., organe axial;
pd., tentacules;
sin. ab., sinus aboral;
sin. gtx., sinus génital;
ves. pd., vésicules pédieuses;
ves. pol., vésicules de Poli.


1.
ann.a.
b.
V.
pd
IV.
I.
n rd.
n.h
A'
sin rd
A
mst.v
cn rd
cn hy
ves.pol
org ax.
sin ax
lac d
ves pd
int
mst d
2
cn hy
org ax
lac d
V
mst. d.
gtx
lac gtx
IV
mst.v.
III.
lac ab
lac ab
sin gtx
mst. gtx
gtx
int.
c.gtx
mdp
lac v
e.sin ax
hy.d


1.
g.p.
2.
3.
4.
c.v.
5.
ect.
c.v.
end.
blst.
6.
msch.
ect.
p.
end.
c.v.
blst.
7.
msch.
g.
d.
end.
blst.
8.
msch.
g.
d.
s.
blst.
9.
msch.
hy.
hy.
s.
g.
d.
blst.
10.
cn.
hy.
mdp.
hy.
hy.
i.
g.
d.
s.
an.
11.
hy
cn.
hy.
mdp.
b.
b.c.
i.
g.
s.
an.
12.
b.
b.c.
hy.
hy.
i.
s.
d.
g.
an.

ECHINODERMA

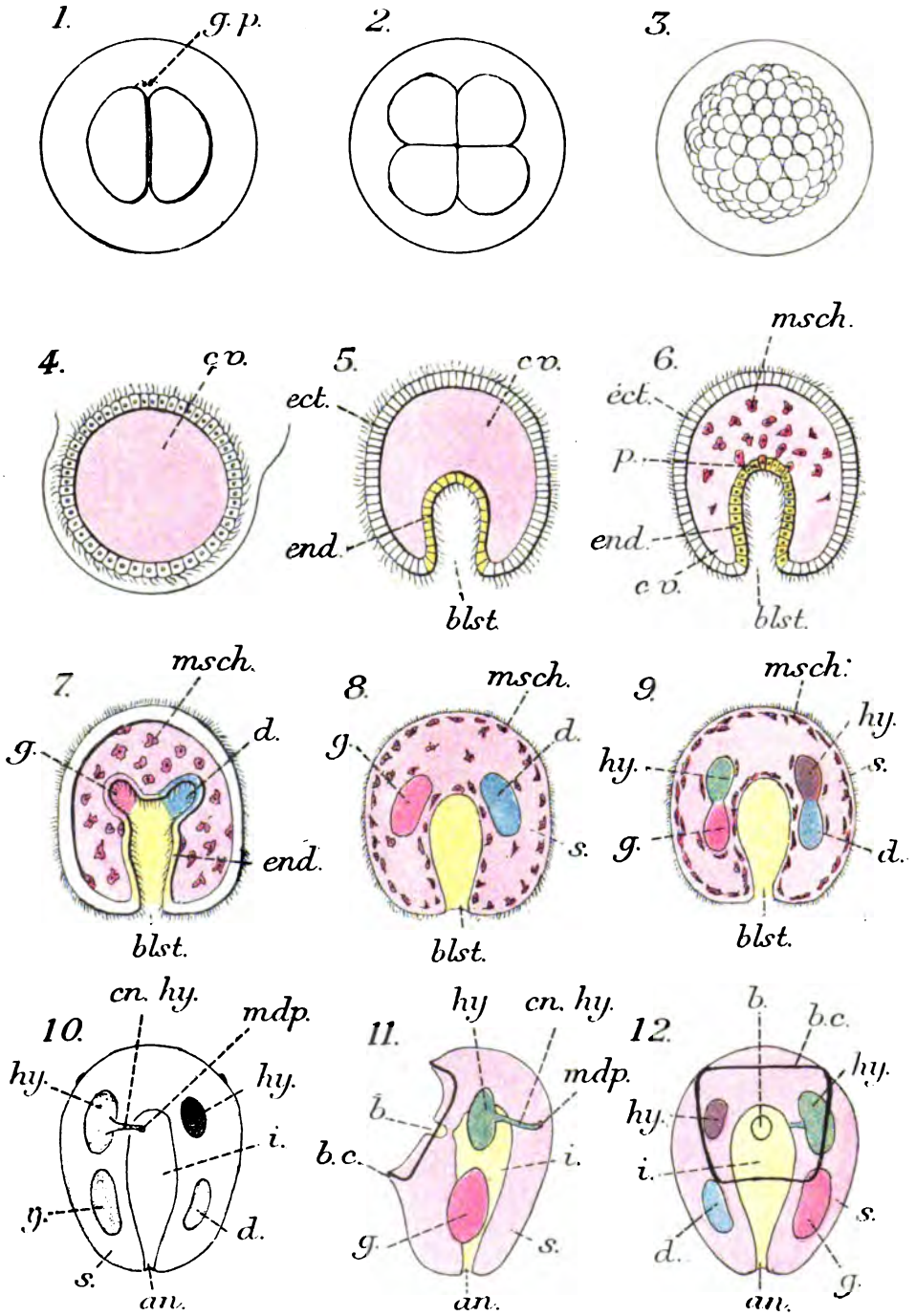
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

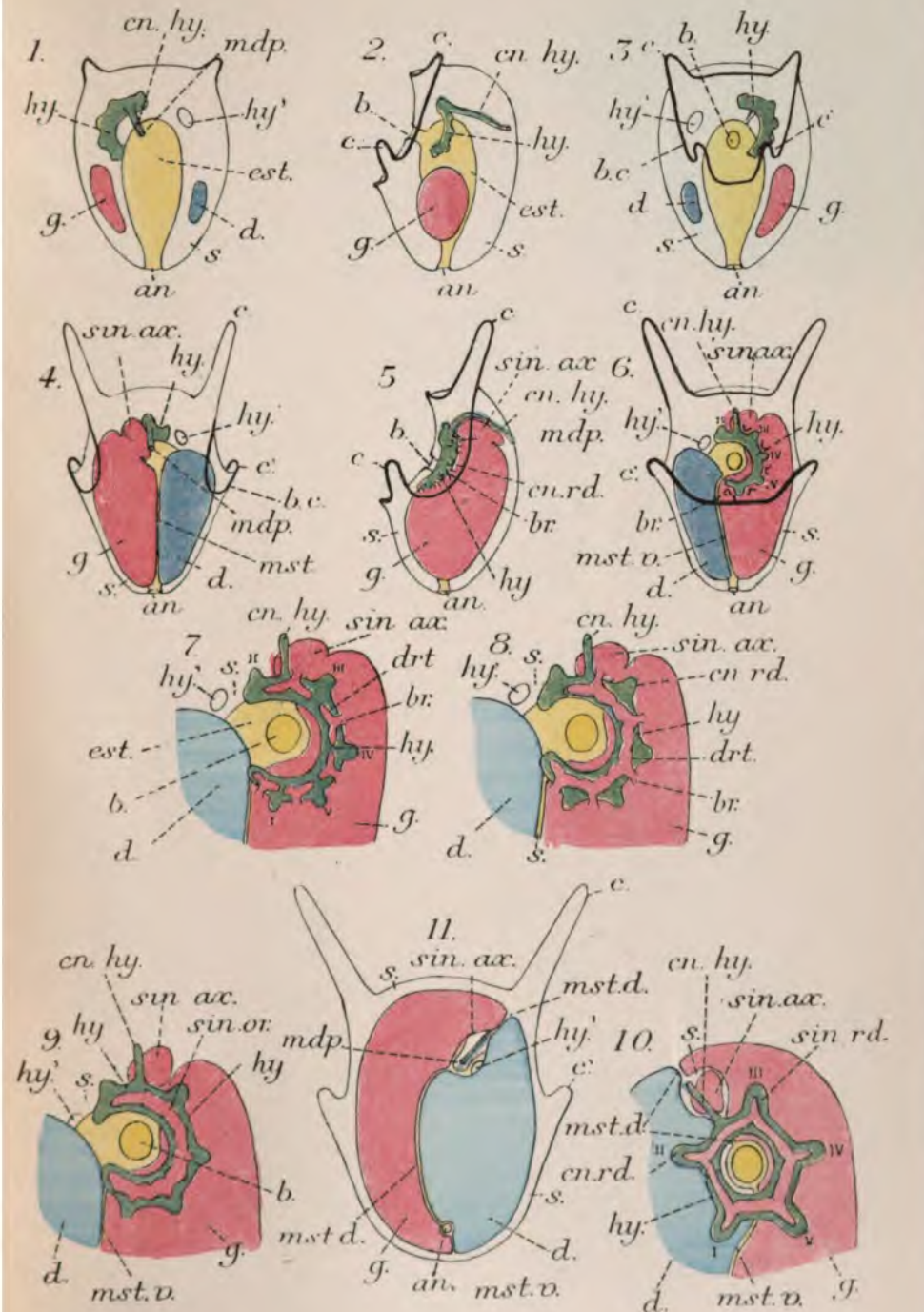
(Suite.)

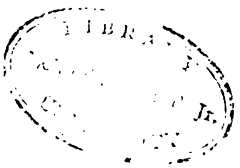
Développement.

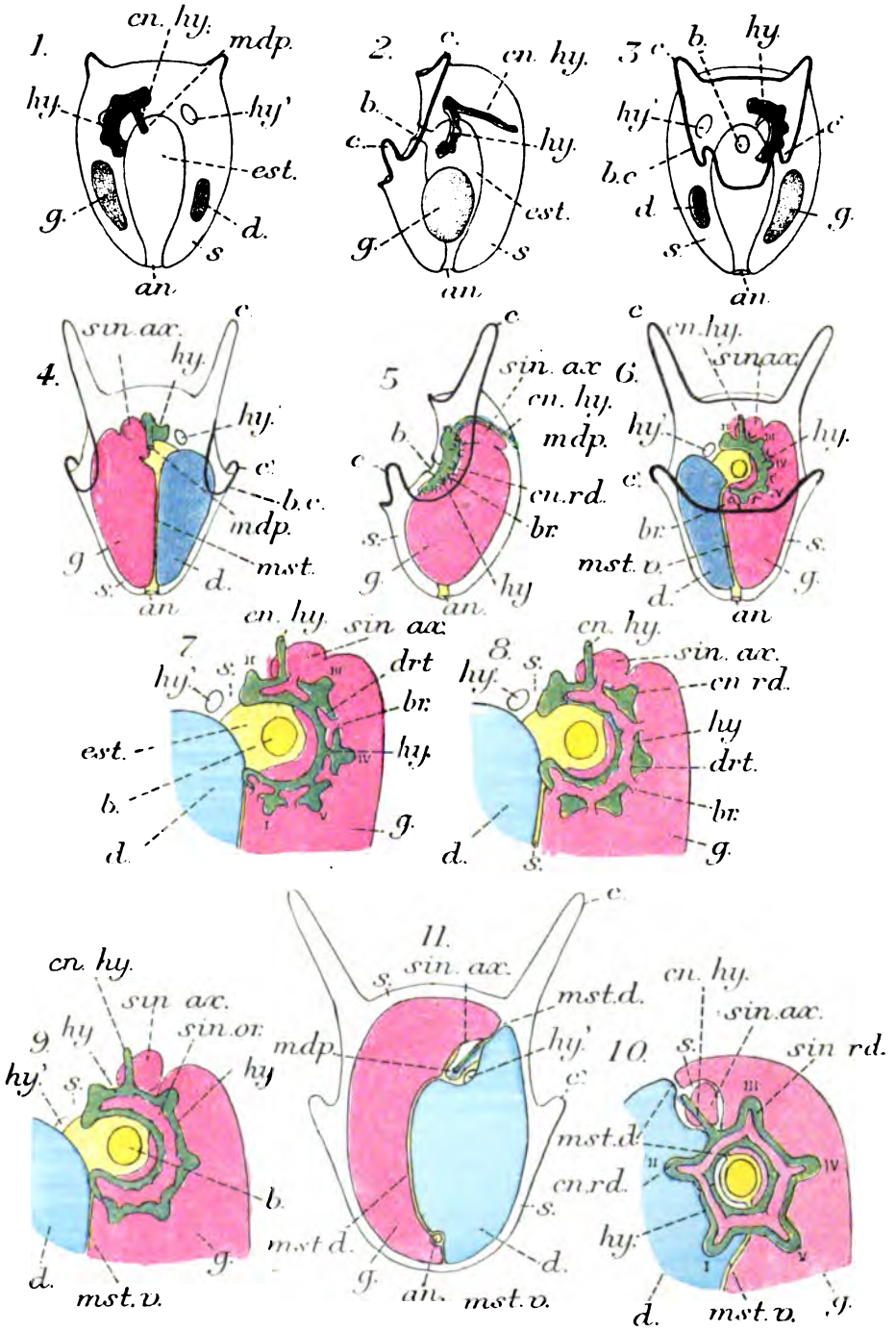
Fig. 1. Division de l'œuf en deux blastomères (Sch.).
Fig. 2. Division de l'œuf en quatre blastomères (Sch.).
Fig. 3. Blastula (Sch.).
Fig. 4. Coupe sagittale de la blastula ciliée au moment où elle quitte son enveloppe (Sch.).
Fig. 5. Gastrula (Sch.).
Fig. 6. Formation des cellules mésenchymateuses (Sch.).
Fig. 7. Formation des vésicules entérocœliennes (Sch.).
Fig. 8. Les deux vésicules entérocœliennes sont devenues libres dans la cavité de segmentation (Sch.).
Fig. 9. Les deux vésicules entérocœliennes s'étranglent en leur milieu pour donner naissance aux hydrocœles (Sch.).
Fig. 10. Larve vue de dos. Les hydrocœles se sont isolées, l'hydrocœle gauche a pris un accroissement plus considérable que l'hydrocœle droite et a formé le canal hydrophore qui est venu s'ouvrir dorsalement en formant l'hydropore. La vésicule entérocœlienne gauche s'est accrue plus rapidement que la droite (Sch.).
Fig. 11. Même larve que dans les figures 10 et 12, mais vue de profil du côté gauche (Sch.).
Fig. 12. Même larve que dans les figures 10 et 11, vue par la face ventrale avec sa bande ciliée périorale (Sch.).

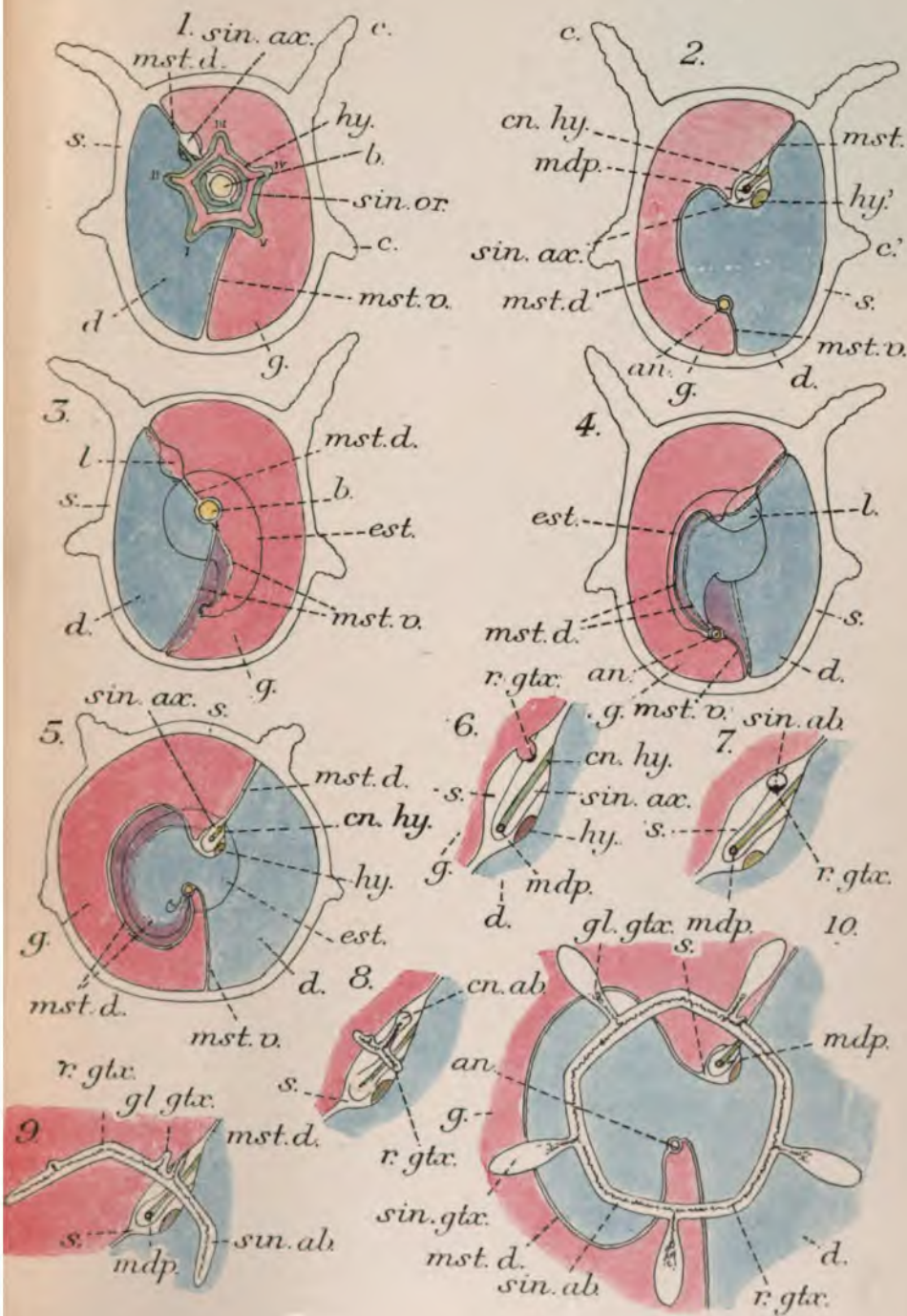
an., anus;
b., bouche;
b. c., bande ciliée périorale,
blst., blastopore;
can. hy., canal hydrophore;
cv., cavité de segmentation;
d., vésicule entérocœlienne droite;
ect., ectoderme;
end., endoderme;
g., vésicule entérocœlienne gauche;
g. p., globules polaires;
hy., hydrocœle gauche;
hy'., hydrocœle droite;
i., intestin;
mdp., hydropore;
msch., cellules mésenchymateuses;
s., shizocœle.


1.
g. p.
2.
3.
4.
c. v.
5.
ect.
c. v.
end.
blst.
6.
msch.
ect.
p.
end.
c. v.
blst.
7.
msch.
g.
d.
end.
blst.
8.
msch.
g.
d.
s.
blst.
9.
msch.
hy.
s.
hy.
g.
d.
blst.
10.
cn. hy.
mdp.
hy.
hy.
i.
g.
d.
s.
an.
11.
hy
cn. hy.
mdp.
b.
b.c.
i.
g.
s.
an.
12.
b.
b.c.
hy.
hy.
i.
s.
d.
g.
an.

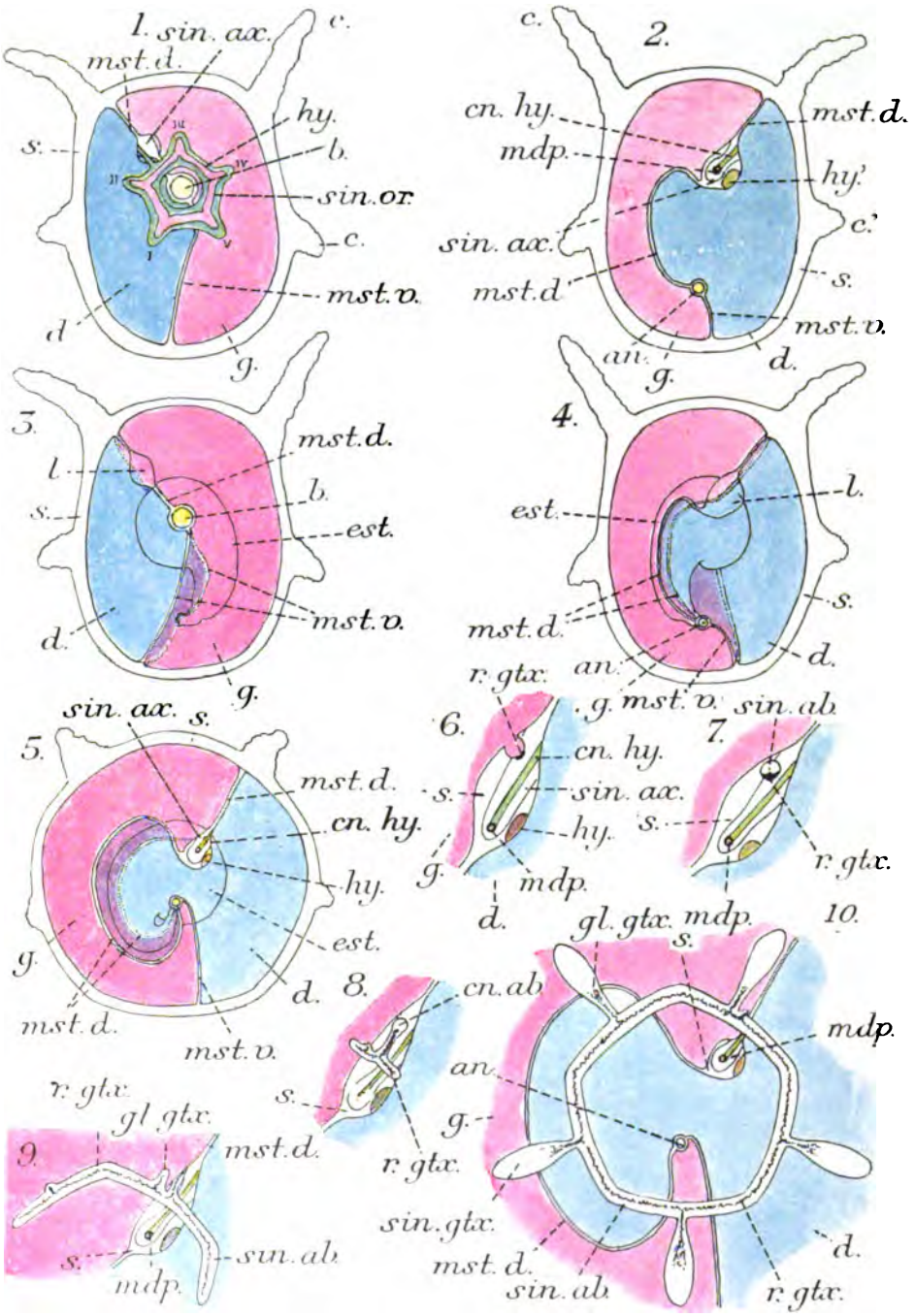

1.
cn. hy.
mdp.
hy
hy'
est.
g.
d.
s.
an.
2.
c.
cn. hy.
b.
c.
hy.
est.
g.
s.
an.
3.
c.
b.
hy.
hy'
c.
b.c.
d.
g.
s.
an.
4.
sin. ax.
c.
hy.
hy'
c.
b.c.
mdp.
mst.
g.
d.
s.
an.
5.
c.
sin. ax.
cn. hy.
b.
mdp.
c.
cn.rd.
br.
s.
g.
hy.
an.
6.
c.
cn.hy.
sin.ax.
hy'
hy.
c.
br.
s.
mst.v.
g.
d.
an.
7.
cn. hy.
sin. ax.
s.
hy'
drt.
br.
est.
hy.
b.
g.
d.
8.
cn. hy.
s.
sin. ax.
hy.
cn rd.
hy
drt.
br.
g.
d.
s.
9.
cn. hy.
sin. ax.
hy
sin. or.
hy'
s.
hy
b.
g.
d.
mst.v.
11.
c.
s.
sin. ax.
mst.d.
mdp.
hy'
c.
mst.d.
cn.rd.
s.
mst.d.
g.
an.
mst.v.
d.
10.
cn. hy.
sin.ax.
s.
sin rd.
mst.d.
hy.
d.
mst.v.
g.




1.
cn. hy.
mdp.
hy.
hy'
est.
g.
d.
s
an.
2.
c.
cn. hy.
b.
c.
hy.
est.
g.
s
an.
3
c.
b.
hy.
hy'
c.
b.c
d.
g.
s.
an.
4.
sin. ax.
hy.
c.
hy'
c.
b.c.
mdp.
g
mst.
s.
d.
an
5
c.
sin. ax.
cn. hy.
mdp.
b.
c.
cn.rd.
br.
s.
g.
hy
an.
6.
c
cn.hy.
sin.ax.
hy.
hy.
c.
br.
s.
mst. v.
g.
d.
an
7
cn. hy.
sin. ax.
hy'
s.
drt
br.
hy
est.
b.
g.
d.
8.
cn. hy.
s.
sin. ax.
hy.
cn rd.
hy
drt.
br.
g.
d.
s.
9.
cn. hy.
sin. ax.
hy
sin. ax.
hy'
s.
hy
b.
d.
g.
mst. v.
11.
c.
s.
sin. ax.
mst.d.
mdp.
hy'
c.
mst.d.
cn.rd.
s.
mst d.
g.
an.
d.
mst. v.
10.
cn. hy.
sin.ax.
s.
sin rd.
III
II
IV
hy.
I
V
d.
mst. v.
g.


1.
sin. ax.
mst.d.
c.
hy.
b.
s.
sin.or.
c.
mst.v.
d
g.
2.
c.
cn. hy.
mst.d.
mdp.
hy'
sin. ax.
c'
mst.d'
s.
mst.v.
an.
g.
d.
3.
mst.d.
l
b.
s.
est.
mst.v.
d.
g.
4.
l.
est.
s.
mst.d.
d.
r. gtx.
an.
g.
mst.v.
5.
sin. ax.
s.
mst.d.
cn. hy.
hy.
est.
g.
d.
mst.d.
mst.v.
6.
cn. hy.
s.
sin. ax.
hy.
g.
mdp.
d.
7.
sin. ab.
s.
r. gtx.
8.
cn. ab.
s.
r. gtx.
9
r. gtx.
gl. gtx.
mst.d.
s.
sin. ab.
mdp.
10.
gl. gtx.
mdp.
s.
mdp.
an.
g.
sin. gtx.
mst. d.
sin. ab.
d.
r. gtx.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY


1.
sin. ax.
c.
mst.d.
hy.
b.
s.
sin.or.
c.
mst.v.
d
g.
2.
c.
cn. hy.
mst.d.
mdp.
hy.
c.
sin. ax.
s.
mst.d
mst.v.
an.
g.
d.
3.
mst.d.
l.
b.
s.
est.
mst.v.
d.
g.
4.
l.
est.
s.
mst.d.
d.
r. gtx.
an.
g.
mst. v.
5.
sin. ax.
s.
mst.d.
cn. hy.
hy.
est.
g.
d.
mst. d.
mst. v.
6.
cn. hy.
s.
sin. ax.
hy.
g.
mdp.
d.
7.
sin. ab.
s.
r. gtx.
8.
cn. ab.
s.
r. gtx.
9.
r. gtx.
gl. gtx.
mst.d.
s.
sin. ab.
mdp.
10.
gl. gtx.
mdp.
s.
mdp.
an.
g.
sin. gtx.
mst. d.
sin. ab.
d.
r. gtx.

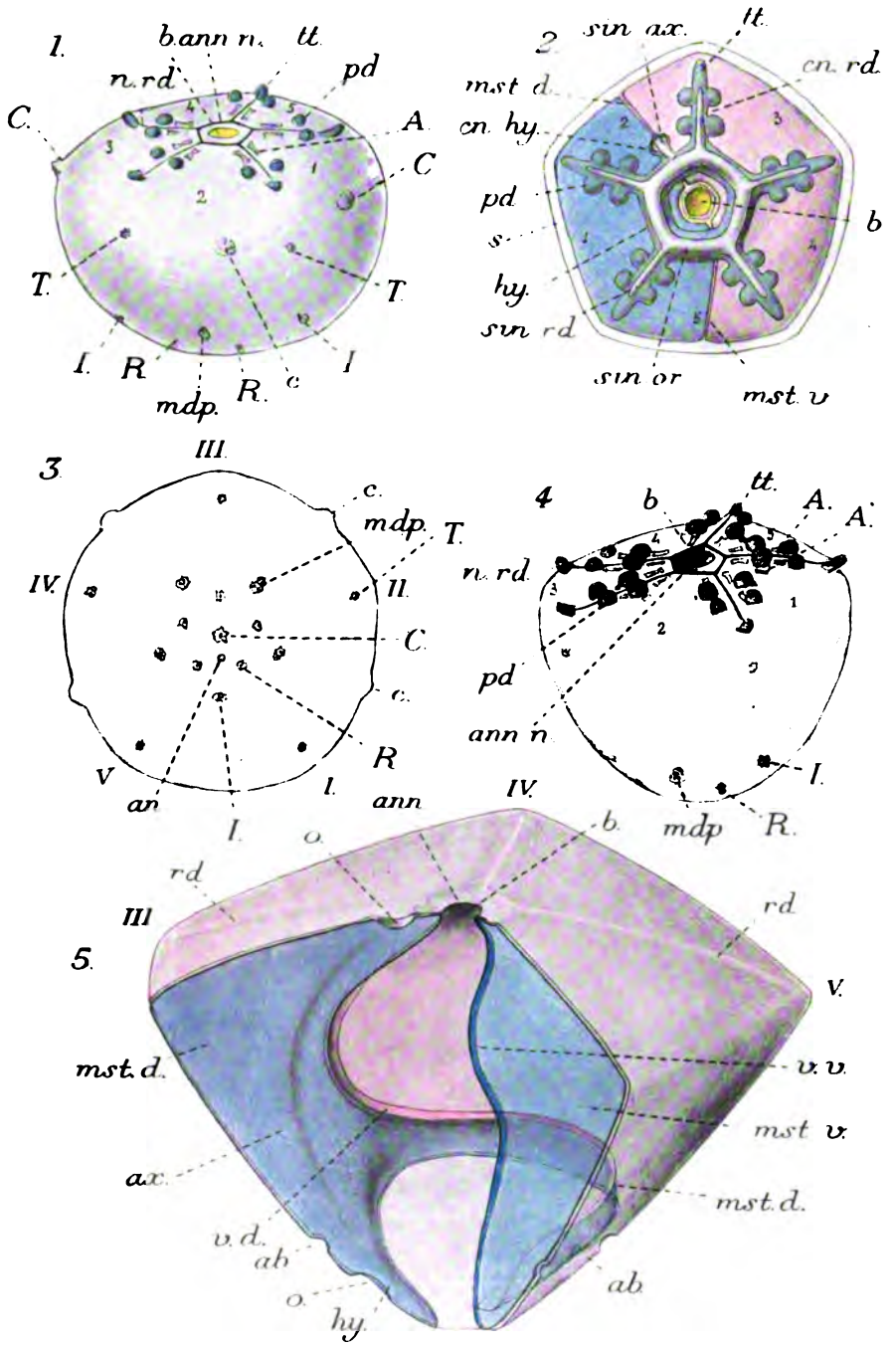
ECHINODERMA

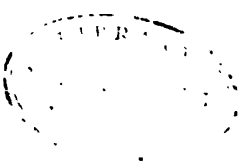
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Fin*).

Fig. 1. Larve au moment de la formation de la première paire de pieds (Sch.).
Fig. 2. Champ shizocœlien oral, au moment de la formation des deuxièmes paires de pieds (Sch.).
Dans cette figure l'ectoderme de la face ventrale a été enlevé.
Fig. 3. Formation des plaques squelettiques au pôle apical de la larve représentée dans la figure 1 (Sch.).
Fig. 4. Aspect extérieur au moment de la formation des secondes paires de pieds (Sch.).
Fig. 5. Ensemble des revêtements péritonéaux provenant des vésicules entérocœliennes, montrant sur leurs faces shizocœliennes les loges des divers organes (Sch.).

A., pièces squelettiques ambulacraires;
A'., pièces squelettiques adambulacraires;
ab., loge du sinus aboral;
an., anus;
ann., loge annulaire périœsophagienne où se trouvent contenus le sinus et le canal oral;
ann. n., ruban oral ectoneural;
ax., loge mésentérique dn complexe axial;
b., bouche;
C., pièce squelettique centro-dorsale;
c., reste des appendices larvaires supérieurs;
c'., reste des appendices larvaires inférieurs;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
hy., hydrocœle gauche;
hy'., loge de l'hydrocœle droite;
I., pièce squelettique interradiale;
mdp., madréporite;
mst. d., mésentère dorsal ou externe;
mst. v., mésentère ventral ou interne;
n. rd., nerf radial;
o., orifices de la loge mésentérienne du complexe axial;
pd., ambulacres;
R., pièces squelettiques radiales;
rd., loge des organes radiaux;
s., schizocœle;
T., pièces squelettiques terminales;
tt., tentacule terminal du radius;
v. d., vaisseau intestinal dorsal;
v. v., vaisseau intestinal ventral;
1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.


1.
b.ann n.
tt.
n. rd.
pd
C.
A.
C.
T.
T.
I.
R.
mdp.
R.
c.
I.
2.
sin. ax.
tt.
cn. rd.
mst. d.
cn. hy.
pd
b
s.
hy.
sin. rd.
sin. or.
mst. v.
3.
III.
c.
mdp.
T.
IV.
II.
C.
c.
R
V.
an.
I.
I.
ann.
4.
b.
tt.
A.
A.
n. rd.
pd
ann n.
I.
IV.
mdp.
R.
5.
o.
rd.
III
rd.
V.
mst. d.
v. v.
mst v.
ax.
mst. d.
v. d.
ab.
ab
o.
hy.



ASTERIDIA

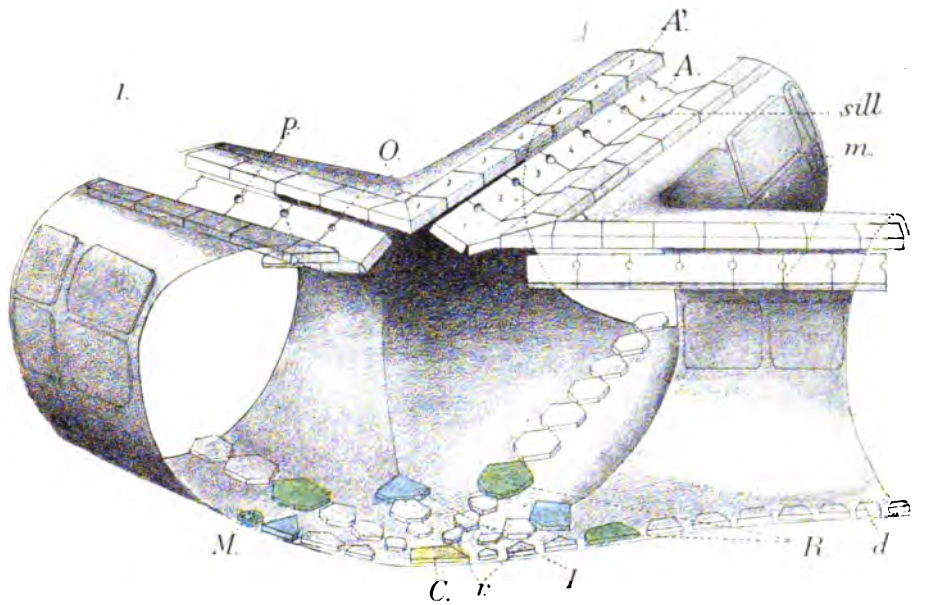
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

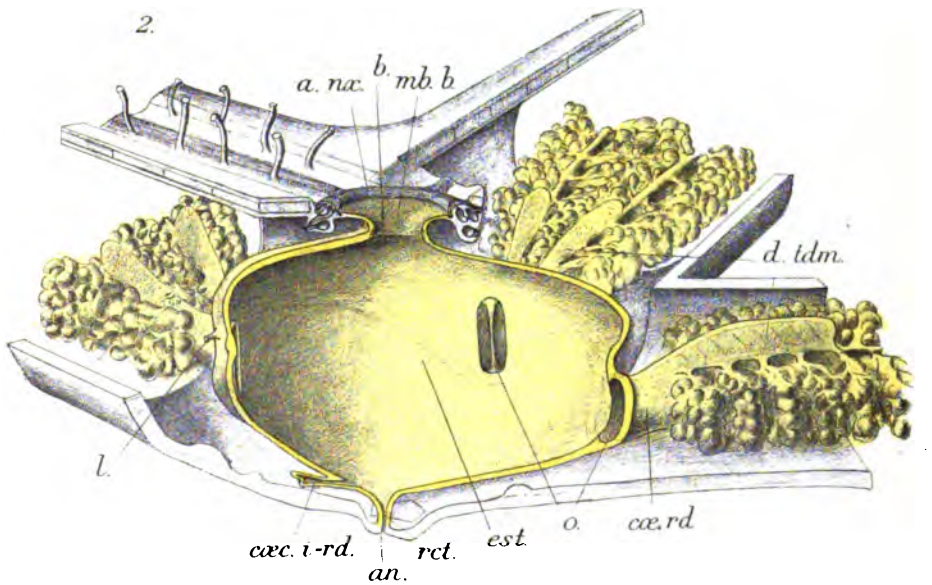
Squelette et tube digestif.

Fig. 1. Pièces principales du squelette des Astéridies (Sch.).
Coupe radio-madréporique de la région du disque avec la base des bras qui en partent.

Fig. 2. Appareil digestif (Sch.).
Coupe radio-madréporique de la région du disque. Les parois des bras qui en partent ont été coupées de façon à montrer la base des cœcums radiaux.

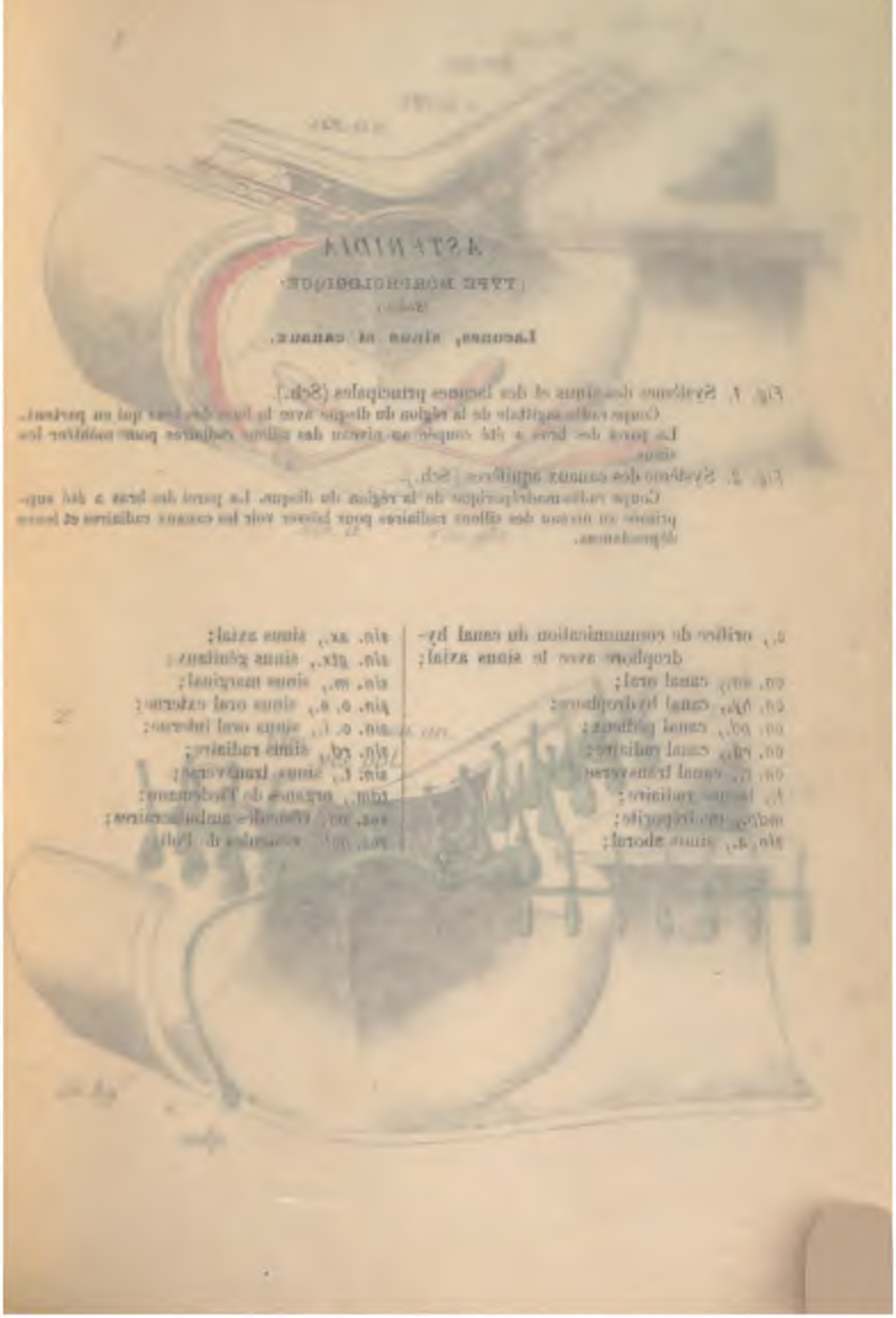
A., pièces ambulacraires;
A'., pièces adambulacraires;
an., anus;
a. nx., ruban oral;
b., bouche;
C., pièce centro-dorsale;
cœ. i. rd., cœcums interradiaux;
cœ. rd., cœcums radiaux;
d., pièces dorsales;
d. tdm., diverticules de Tiedemann;
est., estomac;
I., pièces interradiales;
M., madréporite;
m. pièces marginales;
mb. b., péristome;
O., pièces orales;
o., orifices des cœcums radiaux
p., pores pédieux;
R., pièces radiales;
r., pièces radiales secondaires;
rct., rectum;
sill., gouttière épineurale.


1.
A'.
A.
sill.
m.
P.
O.
M.
R
d
C.
r
l


2.
a. nx.
b.
mb. b
d. tdm.
l.
cæc. i-rd.
an.
rct.
est.
o.
cæ. rd

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

Pl. 12.



ASTERIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE

(Suite.)

Lacunes, sinus et canaux.

Fig. 1. Systèmes des sinus et des lacunes principales (Sch.).

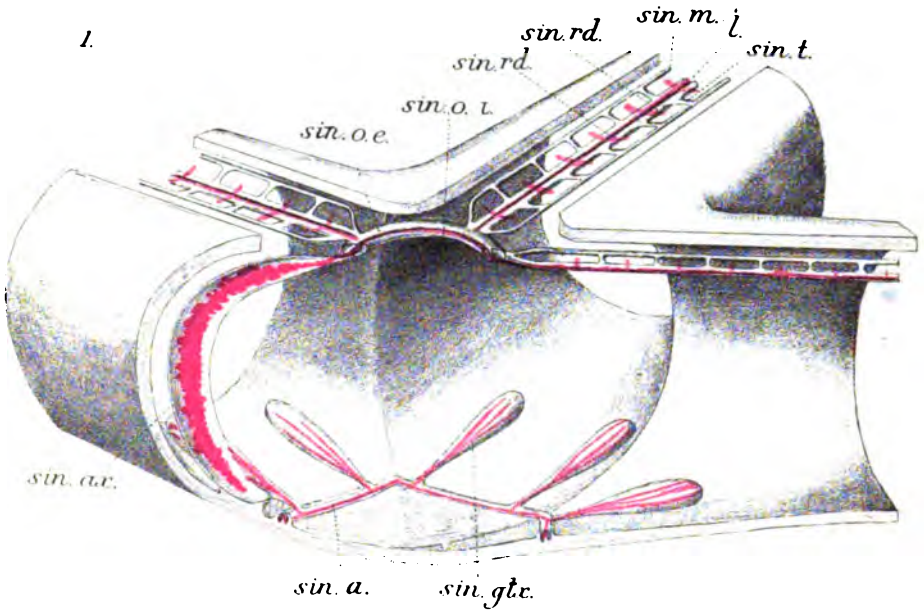
Coupe radio-sagittale de la région du disque avec la base des bras qui en partent. La paroi des bras a été coupée au niveau des sillons radiaires pour montrer les sinus.

Fig. 2. Système des canaux aquifères (Sch.).

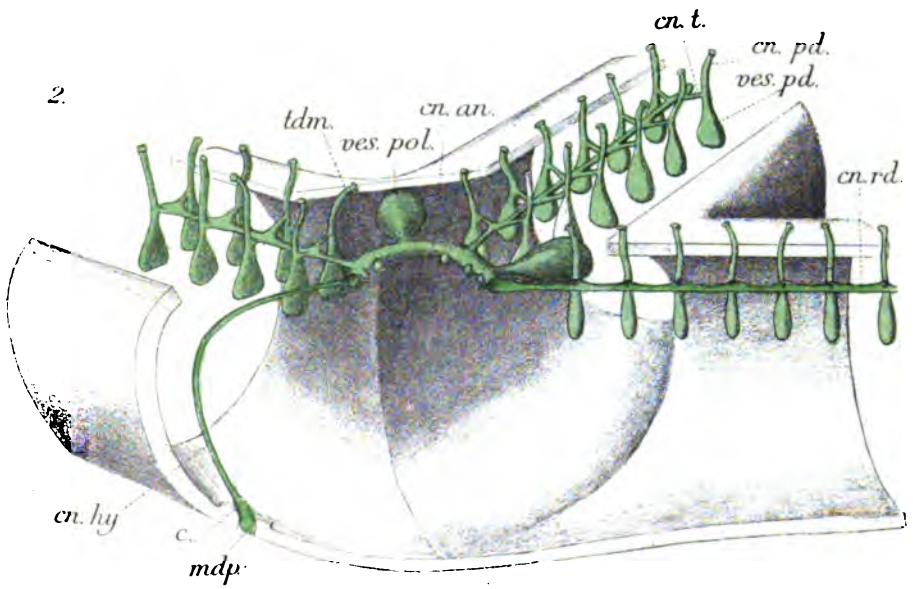
Coupe radio-madréporique de la région du disque. La paroi des bras a été supprimée au niveau des sillons radiaires pour laisser voir les canaux radiaires et leurs dépendances.

c., orifice de communication du canal hydrophore avec le sinus axial;
cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. pd., canal pédieux;
cn. rd., canal radiaire;
cn. t., canal transverse;
l., lacune radiaire;
mdp., madréporite;
sin. a., sinus aboral;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. m., sinus marginal;
sin. o. e., sinus oral externe;
sin. o. i., sinus oral interne;
sin. rd., sinus radiaire;
sin. t., sinus transverse;
tdm., organes de Tiedemann;
ves. pd, vésicules ambulacraires;
ves. pol. vésicules de Poli.

1.


sin. rd.
sin. m. l.
sin. t.
sin. rd.
sin. o. l.
sin. o. e.
sin. a.v.
sin. a.
sin. gl.v.

2.


cn. t.
cn. pd.
ves. pd.
tdm.
cn. an.
ves. pol.
cn. rd.
cn. hy
c.
mdp.

ASTERIDIA

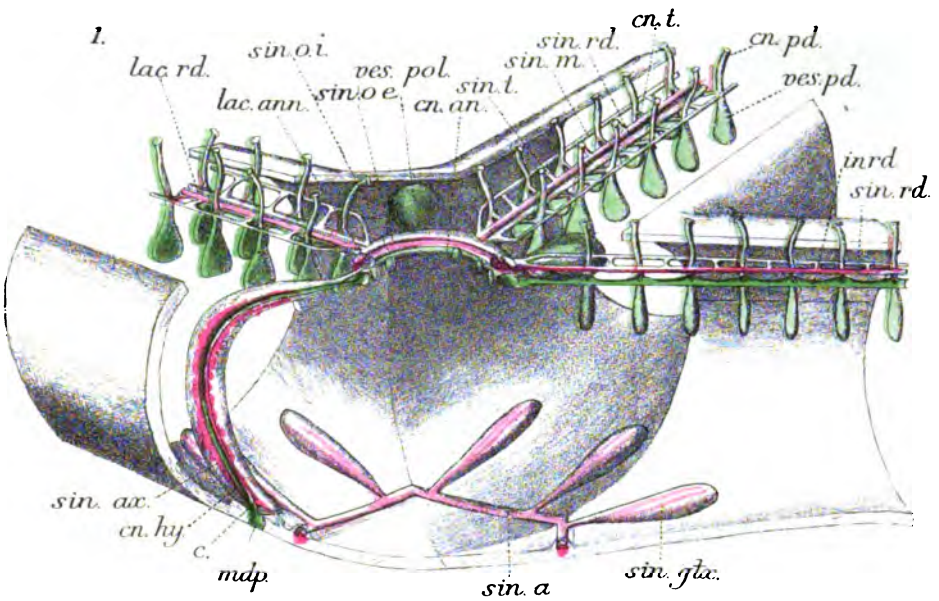
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

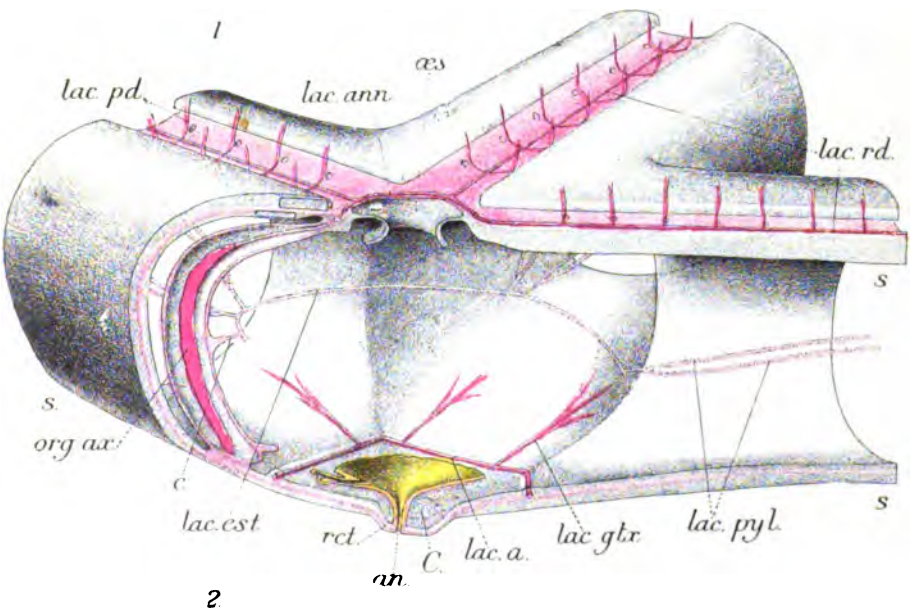
Lacunes, sinus et canaux (*Suite*).

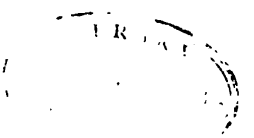
Fig. 1. Rapport des lacunes, des canaux et des sinus (Sch.).
Coupe radio-madréporique de la région du disque. La paroi des bras a été supprimée le long des sillons radiaires pour laisser voir les canaux et les sinus.

Fig. 2. Schizocœle et lacunes principales (Sch.).
Coupe radio-madréporique de la région du disque. Le long des sillons ambulacraires la paroi ectodermique a été supprimée pour mettre à nu le schizocœle sous-jacent.

an., anus;
C., pièce centro-dorsale;
o., orifice de communication entre le canal hydrophore et le sinus axial;
cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. pd., canal pédieux;
cn. t., canal transverse;
in. rd., canal radiaire;
lac. a., lacune aborale;
lac. ann., lacune orale;
lac. est., lacune stomacale;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. pd., lacune pédieuse;
lac. pyl., lacune des cœcums radiaires;
lac. rd., lacune radiaire;
mdp., madréporite;
œs., œsophage;
org. ax., organe axial;
rct., rectum;
sin. a., sinus aboral;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génital;
sin. m., sinus marginal;
sin. o. e., sinus oral externe;
sin. o. i., sinus oral interne;
sin. rd., sinus radiaire;
sin. t., sinus transverse;
ves. pd., vésicules ambulacraires;
ves. pol., vésicules de Poli.


1.
cn. t.
sin. o. i.
sin. rd.
cn. pd.
lac. rd.
ves. pol.
sin. m.
ves. pd.
lac. ann.
sin. o. e.
cn. an.
sin. l.
in. rd.
sin. rd.
sin. ax.
cn. hy.
c.
mdp.
sin. a
sin. glx.


1
œs
lac. pd.
lac. ann.
lac. rd.
s
s.
org. ax.
c.
lac. est.
rct.
C.
lac. a.
lac. glx.
lac. pyl.
an.
s
2



ASTERIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

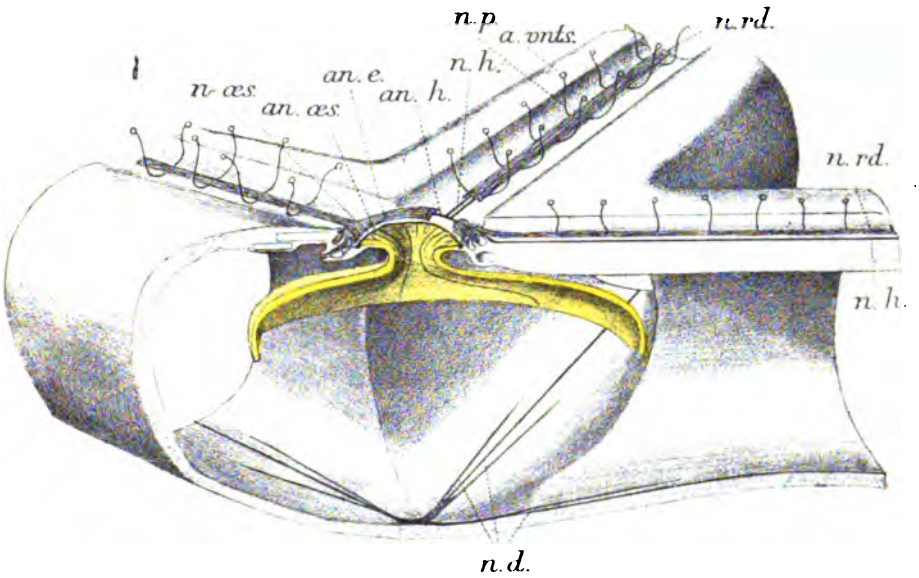
(Suite.)

Système nerveux et organisation générale.

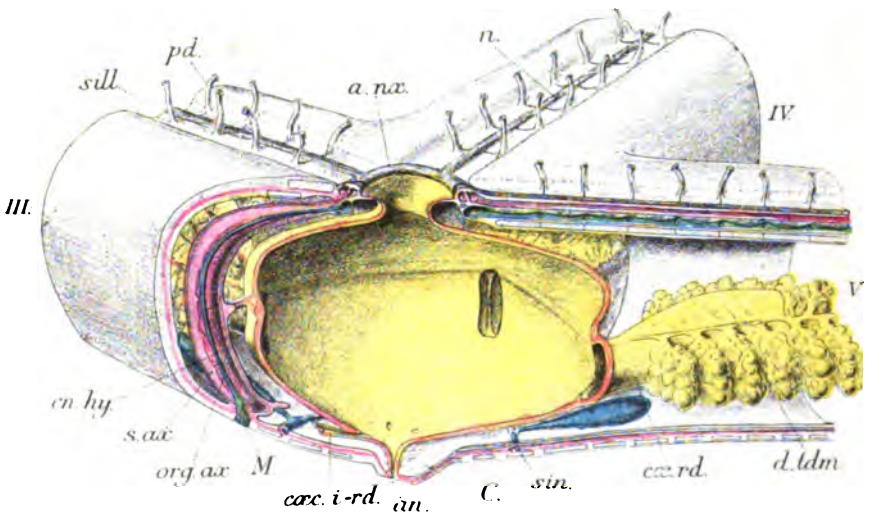
Fig. 1. Vue d'ensemble du système nerveux (Sch.).
Coupe radio-madréporique. A la base de l'un des bras le ruban ectoneural a été supprimé pour montrer le système nerveux hyponeural sous-jacent.

Fig. 2. Organisation générale (Sch.).
Coupe radio-madréporique. A la base de l'un des bras le ruban ectoneural a été supprimé pour montrer le système nerveux hyponeural sous-jacent.

an., anus;
an. e., ruban oral ectoneural;
an.h., ruban oral hyponeural;
an. œs., anneau nerveux œsophagien;
a. nx., ruban oral ectoneural;
a. vnts., anneau nerveux de la ventouse pédieuse;
C., pièce centro-dorsale;
cn. hy., canal hydrophore;
cœc. i. rd., cœcums pyloriques interradiaux;
cœ. rd., cœcums radiaires;
d. tdm., diverticules de Tiedemann;
M., madréporite;
n., ruban radiaire;
n. d., nerfs dorsaux;
n. h., rubans radiaires hyponeuraux;
n. œs., nerfs œsophagiens;
n. p., nerf pédieux;
n. rd., ruban radiaire ectoneural;
org. ax., organe axial;
pd., pied;
s. ax., sinus axial;
sin., sinus aboral;
sill., gouttière épineurale.


n.p.
a.vnts.
n.rd.
n.h.
an.e.
n.œs.
an.h.
an.œs.
n.rd.
n.h.
n.d.

2.


pd.
n.
sdl.
a.nx.
IV.
III.
V
cn hy.
s.ax.
org ax.
M
cæc. i-rd.
an.
C.
sin.
cæ.rd.
d.tdm

ASTERIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Développement.

Fig. 1 à *9.* Stades successifs du développement.

Fig. 1. Formation des vésicules entérocœliennes. Larve vue du côté gauche (Sch.).

Fig. 2. Formation de la bouche larvaire et bourgeonnement du canal hydrophore. Les vésicules sont ouvertes pour montrer la communication avec la vésicule endodermique (Sch.).

Fig. 3. Larve vue du côté gauche. Les vésicules se pédiculisent et la vésicule gauche forme deux cornes, une dorsale et une ventrale, pour embrasser la vésicule stomacale ; le canal hydrophore s'est mis en rapport avec l'ectoderme et le pore madréporique a pris naissance (Sch.).

Fig. 4. Larve vue du côté dorsal. Le blastopore s'est fermé, la vésicule inférieure droite s'est complètement séparée de la vésicule supérieure et les hydrocœles droite et gauche commencent à s'isoler (Sch.).

Fig. 5. Larve vue du côté gauche. Les cornes de la vésicule gauche se sont soudées à la vésicule supérieure, l'hydrocœle gauche ébauche ses cinq bourgeons radiaires, la bouche larvaire se ferme et la vésicule orale fait son apparition (Sch.).

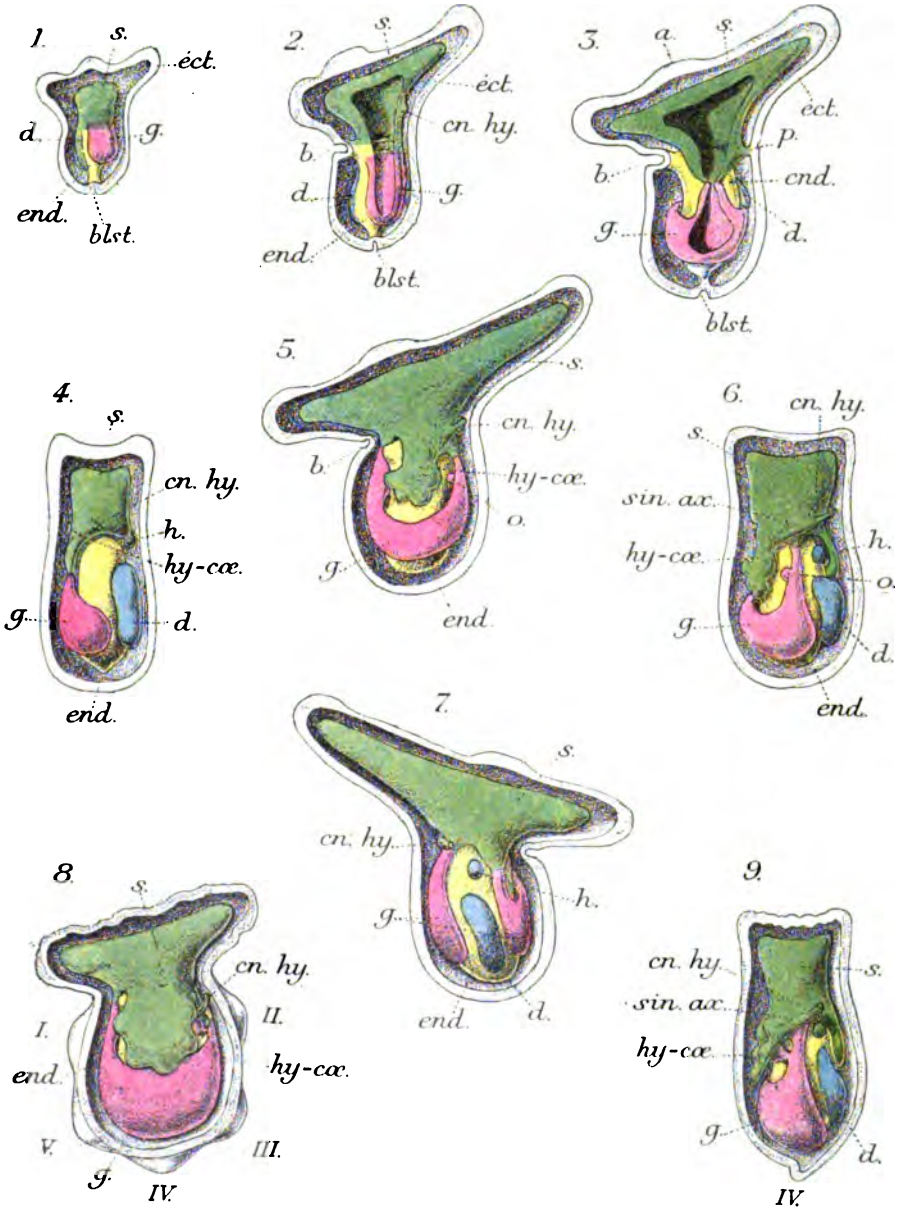
Fig. 6. Larve vue de dos. L'hydrocœle droite s'est complètement isolée de la vésicule supérieure et l'hydrocœle gauche commence à séparer le sinus axial du canal hydrophore (Sch.).

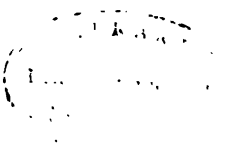
Fig. 7. Larve vue du côté droit. Le pore madréporique s'est transporté sur le côté droit, vers la région occupée par l'hydrocœle droite (Sch.).

Fig. 8. Larve vue du côté gauche. L'hydrocœle gauche s'accroît et tend à envahir le côté gauche de la larve et, en regard des cinq bourgeons radiaires, l'ectoderme commence à former les cinq bras correspondants Sch.).

Fig. 9. Même larve vue du côté dorsal (Sch.).

b., bouche larvaire ;
blst., blastopore ;
cn. hy., canal hydrophore ;
d., vésicule entérocœlienne droite ;
ect., ectoderme ;
end., endoderme ;
g., vésicule entérocœlienne gauche ;
h., hydrocœle droite ;
hy. cœ., hydrocœle gauche ;
o., cœlome oral ;
p., hydropore ;
s., vésicule entérocœlienne supérieure ;
sin. ax., sinus axial.


1.
s.
ect.
d.
g.
end.
blst.
2.
s.
ect.
cn. hy.
b.
d.
g.
end.
blst.
3.
a.
s.
ect.
p.
b.
end.
g.
d.
blst.
4.
s.
cn. hy.
h.
hy-cœ.
g.
d.
end.
5.
s.
cn. hy.
b.
hy-cœ.
o.
g.
end.
6.
cn. hy.
s.
sin. ax.
h.
hy-cœ.
o.
g.
d.
end.
7.
s.
cn. hy.
h.
g.
end.
d.
8.
s.
cn. hy.
I.
II.
end.
hy-cœ.
V.
III.
g.
IV.
9.
cn. hy.
s.
sin. ax.
hy-cœ.
g.
d.
IV.



Pl. 16.

ASTERIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Suite*).

Fig. 1 à *9.* Stades successifs du développement.

Fig. 1. Larve vue du côté gauche. La vésicule entérocœlienne supérieure commence à se séparer du sinus axial; la vésicule gauche bourgeonne quatre diverticules interradiaux, et un cinquième diverticule interradial est bourgeonné par le sinus axial (Sch.).

Fig. 2. Même larve que celle représentée dans la figure 2, vue par la face dorsale larvaire (Sch.).

Fig. 3. Larve vue du côté gauche. La vésicule entérocœlienne supérieure s'est complètement isolée et les diverticules interradiaux (*z.*) poussent à leur extrémité terminale deux diverticules divergents (*e.*) qui formeront le sinus oral externe (Sch.).

Fig. 4. Même larve que celle représentée dans la figure 3, vue par la face dorsale larvaire (Sch.)

Fig. 5. Larve vue du côté gauche. La vésicule entérocœlienne supérieure se résorbe; les bifurcations divergentes (*e.*) des diverticules interradiaux ont grandi, et l'hydrocœle s'est perforé en son centre pour laisser passer le bourgeon endodermique formant l'œsophage de l'adulte (*œs.*). Autour de l'œsophage, on voit le cœlome oral (*o.*); le sinus oral interne (*i.*), venu d'un bourgeon du sinus axial, commence à embrasser l'œsophage (Sch.).

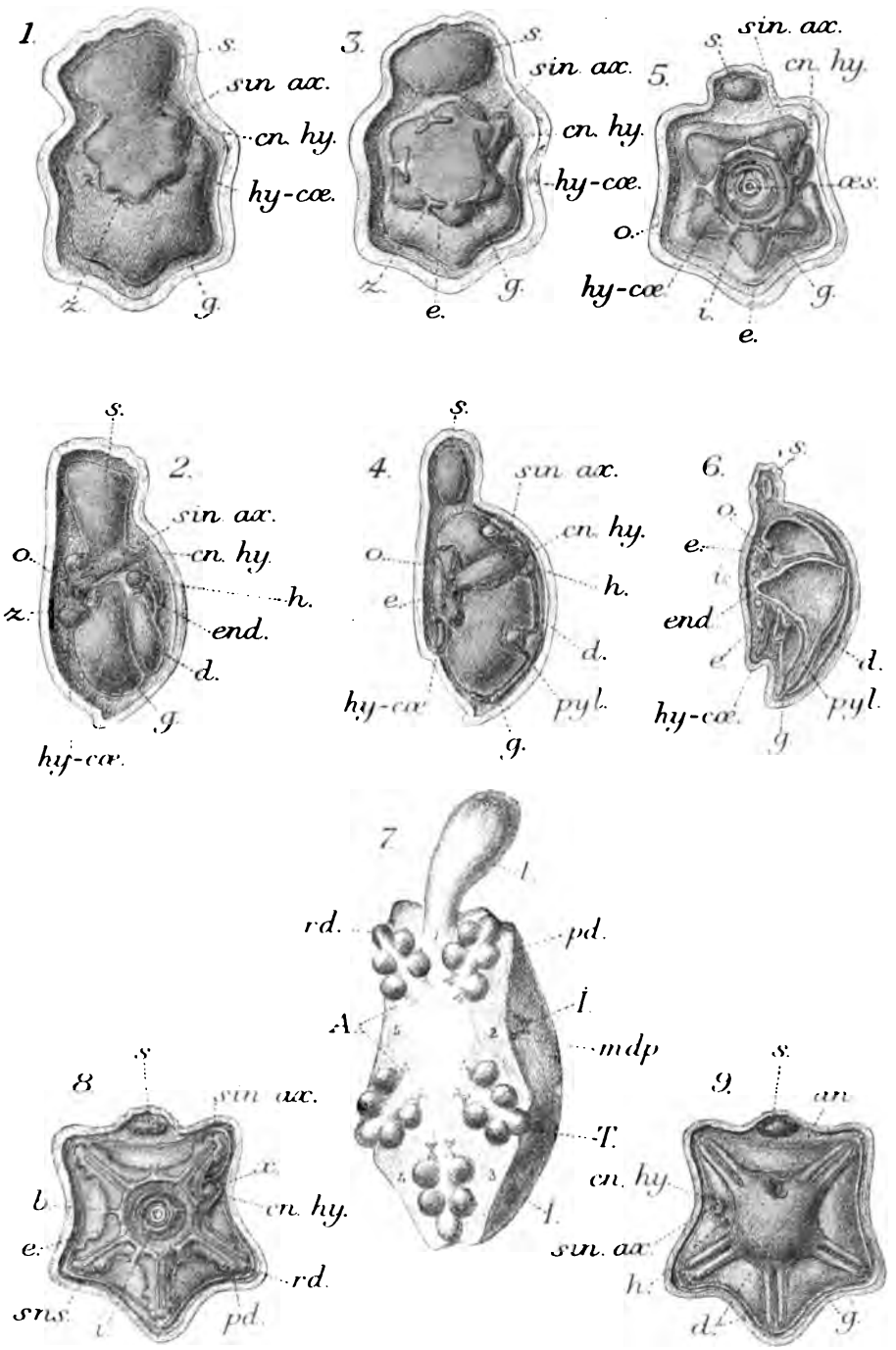
Fig. 6. Même larve que celle représentée dans la figure 5, vue en coupe sagittale (Sch.).

Fig. 7. Aspect extérieur d'une larve arrivée au stade représenté dans la figure 8 (Sch.).

Fig. 8. Larve vue du côté gauche. Les canaux radiaires de l'hydrocœle gauche s'allongent et forment latéralement les bourgeons pédieux; les bifurcations des diverticules interradiaux se réfléchissent pour former dans chaque radius deux sinus parallèles aux canaux radiaires de l'hydrocœle.

Fig. 9. Larve vue du côté droit. La vésicule entérocœlienne droite forme une paire de diverticules radiaux séparés de la vésicule gauche par les cœcums pyloriques. Un diverticule endodermique perce excentriquement la vésicule droite pour se mettre en rapport avec l'ectoderme et former l'anus. La vésicule droite s'accole au sinus axial et au canal hydrophore pour former le complexe axial.

A., pièces ambulacraires;
an., anus;
b., bouche définitive;
cn. hy., canal hydrophore;
d., vésicule entérocœlienne droite;
e., sinus oral externe;
end., vésicule stomacale;
g., vésicule entérocœlienne gauche;
h., hydrocœle droite;
hy. cœ., hydrocœle gauche;
l., pièces calcaires interradiales;
i., sinus oral interne;
l., organe larvaire;
mdp., hydropore;
o., cœlome oral;
pd., bourgeons des pieds;
pyl., cœcums pyloriques;
rd., canaux radiaires;
s., vésicule entérocœlienne supérieure;
sin. ax., sinus axial;
sns., sinus radiaires hyponeuraux;
T., pièces terminales des bras;
x., diverticule interradial bourgeonné dans le deuxième interradius par le sinus axial;
z., diverticules interradiaux bourgeonnés par la vésicule entérocœlienne gauche.


1.
s.
sin ax.
cn. hy.
hy-cœ.
z.
g.
3.
s.
sin ax.
cn. hy.
hy-cœ.
z.
e.
g.
5.
s.
sin. ax.
cn. hy.
æs.
o.
hy-cœ.
i.
e.
g.
2.
s.
sin ax.
cn. hy.
o.
h.
z.
end.
d.
g.
hy-cav.
4.
s.
sin ax.
cn. hy.
o.
h.
e.
d.
hy-cav.
pyl.
g.
6.
s.
o.
e.
i.
end
e'
d.
hy-cav.
pyl.
g.
7.
l.
rd.
pd.
A
l.
mdp
T.
cn. hy.
sin. ax.
h.
d.
g.
8.
s.
sin ax.
x.
b.
cn. hy.
e.
rd.
sns.
i.
pd.
9.
s.
an.
cn. hy.
sin. ax.
h.
d.
g.

ASTERIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Suite*).

Fig. 1 à 6. Région du sinus axial de la larve montrant les stades successifs de la formation du sinus et du rachis génital, ainsi que celle de l'organe axial; vue du côté gauche de la larve correspondant au pôle apical de l'adulte (Sch.).

Fig. 1. La vésicule gauche de la larve commence à détacher une vésicule qui formera le sinus génital (Sch.).

Fig. 2. Le sommet de la vésicule génitale forme un bourgeon qui donnera l'organe axial du côté du schizocœle et le rachis génital dans la cavité de la vésicule (Sch).

Fig. 3. Le sinus génital, contenant le rachis génital, s'isole de la vésicule gauche, et le rudiment de l'organe axial commence à se séparer du sinus génital pour se mettre en rapport avec le sinus axial (Sch.)

Fig. 4. Le sinus génital s'est complètement isolé de la vésicule gauche (Sch.).

Fig. 5. La vésicule droite envoie dans les bras deux prolongements pour former le cœlome dorsal des cœcums pyloriques. Le sinus génital commence à former le sinus annulaire aboral contenant dans un refoulement de sa paroi le rachis génital (Sch.).

Fig. 6. Le sinus génital achève de former l'anneau apical et pousse dans chaque bras deux diverticules destinés à former les glandes génitales et leurs sinus (Sch.).

Fig. 7. Coupe transversale d'un bras d'Astérie passant entre deux vertèbres (Sch.).

Fig. 8. Coupe transversale d'un bras d'Astérie passant par les pieds (Sch.).

A., pièces squelettiques ambulacraires (vertèbres);
an., anus;
cn., canal radiaire;
cn. hy., canal hydrophore;
d., vésicule droite de la larve;
g., vésicule gauche de la larve;
h., hydrocœle droite;
lac., lacune radiaire;
mcl., muscles;
mst., mésentères;
n., ruban radiaire hyponeural;
nr., ruban dorsal radiaire;
nx., ruban radiaire;
org. ax., organe axial;
p., prolongements de la vésicule droite de la larve formant le cœlome dorsal des cœcums pyloriques;
pd., pieds;
ppu., papules;
pyl., cœcums pyloriques;
r., rachis génital;
s. gtx., sinus génital;
sin. ax., sinus axial.

ASTERIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Suite*).

Fig. 1 à 6. Région du sinus axial de la larve montrant les stades successifs de la formation du sinus et du rachis génital, ainsi que celle de l'organe axial; vue du côté gauche de la larve correspondant au pôle apical de l'adulte (Sch.).

Fig. 1. La vésicule gauche de la larve commence à détacher une vésicule qui formera le sinus génital (Sch.).

Fig. 2. Le sommet de la vésicule génitale forme un bourgeon qui donnera l'organe axial du côté du schizocœle et le rachis génital dans la cavité de la vésicule (Sch).

Fig. 3. Le sinus génital, contenant le rachis génital, s'isole de la vésicule gauche, et le rudiment de l'organe axial commence à se séparer du sinus génital pour se mettre en rapport avec le sinus axial (Sch.)

Fig. 4. Le sinus génital s'est complètement isolé de la vésicule gauche (Sch.).

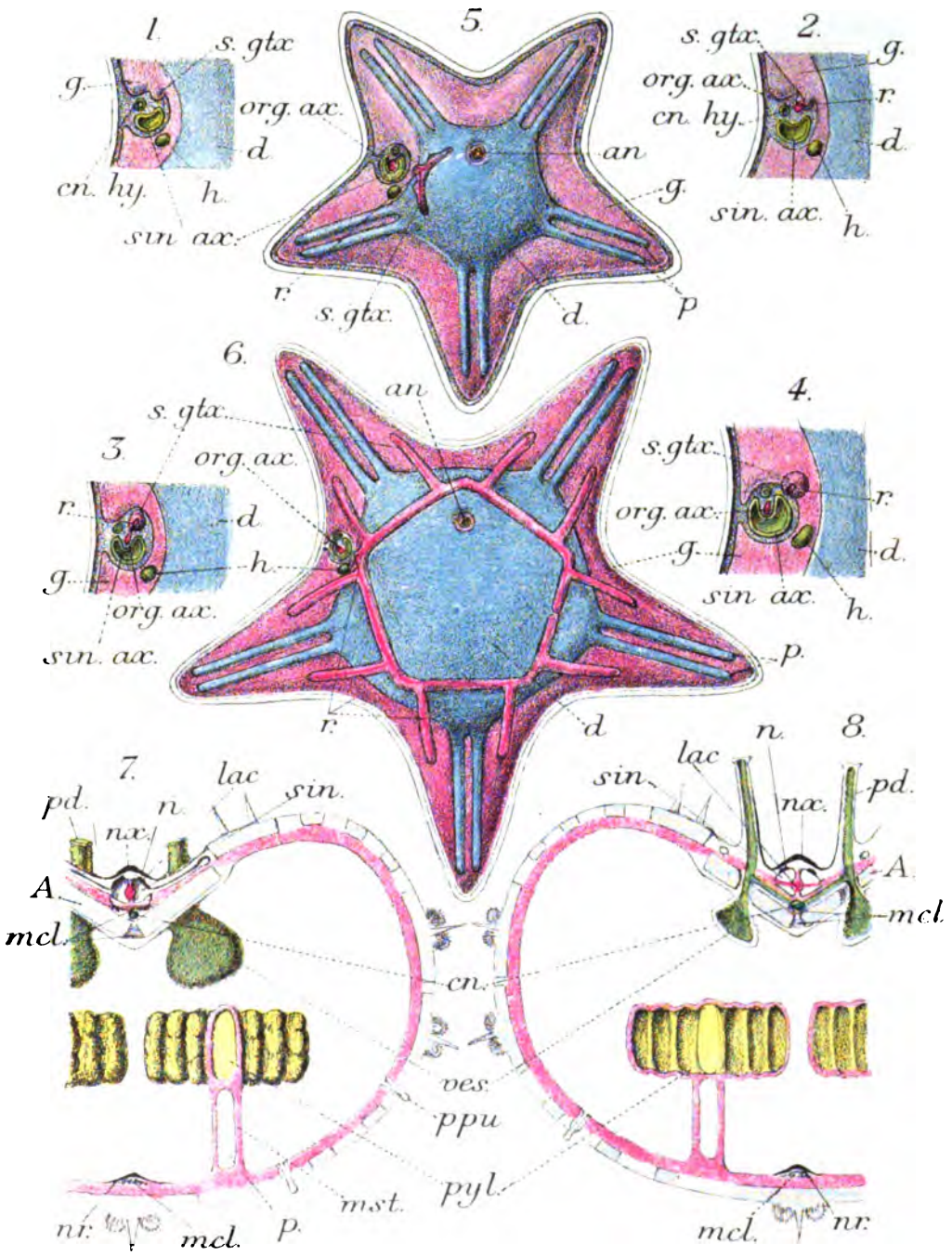
Fig. 5. La vésicule droite envoie dans les bras deux prolongements pour former le cœlome dorsal des cœcums pyloriques. Le sinus génital commence à former le sinus annulaire aboral contenant dans un refoulement de sa paroi le rachis génital (Sch.).

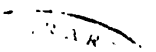
Fig. 6. Le sinus génital achève de former l'anneau apical et pousse dans chaque bras deux diverticules destinés à former les glandes génitales et leurs sinus (Sch.).

Fig. 7. Coupe transversale d'un bras d'Astérie passant entre deux vertèbres (Sch.).

Fig. 8. Coupe transversale d'un bras d'Astérie passant par les pieds (Sch.).

A., pièces squelettiques ambulacraires (vertèbres);
an., anus;
cn., canal radiaire;
cn. hy., canal hydrophore;
d., vésicule droite de la larve;
g., vésicule gauche de la larve;
h., hydrocœle droite;
lac., lacune radiaire;
mol., muscles;
mst., mésentères;
n., ruban radiaire hyponeural;
nr., ruban dorsal radiaire;
nx., ruban radiaire;
org. ax., organe axial;
p., prolongements de la vésicule droite de la larve formant le cœlome dorsal des cœcums pyloriques;
pd., pieds;
ppu., papules;
pyl., cœcums pyloriques;
r., rachis génital;
s. gtx., sinus génital;
sin. ax., sinus axial.


1.
s. gtx.
g.
org. ax.
d.
cn. hy.
h.
sin. ax.
2.
s. gtx.
g.
org. ax.
r.
cn. hy.
d.
sin. ax.
h.
5.
an.
g.
r.
s. gtx.
d.
p.
6.
an.
s. gtx.
org. ax.
3.
r.
d.
g.
h.
org. ax.
sin. ax.
4.
s. gtx.
r.
org. ax.
d.
g.
sin. ax.
h.
p.
r.
d.
7.
lac.
sin.
pd.
n.
nx.
A.
mcl.
cn.
ves.
ppu.
pyl.
mst.
nr.
mcl.
p.
8.
n.
lac.
sin.
pd.
nx.
A.
mcl.
mcl.
nr.



OPHIURIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

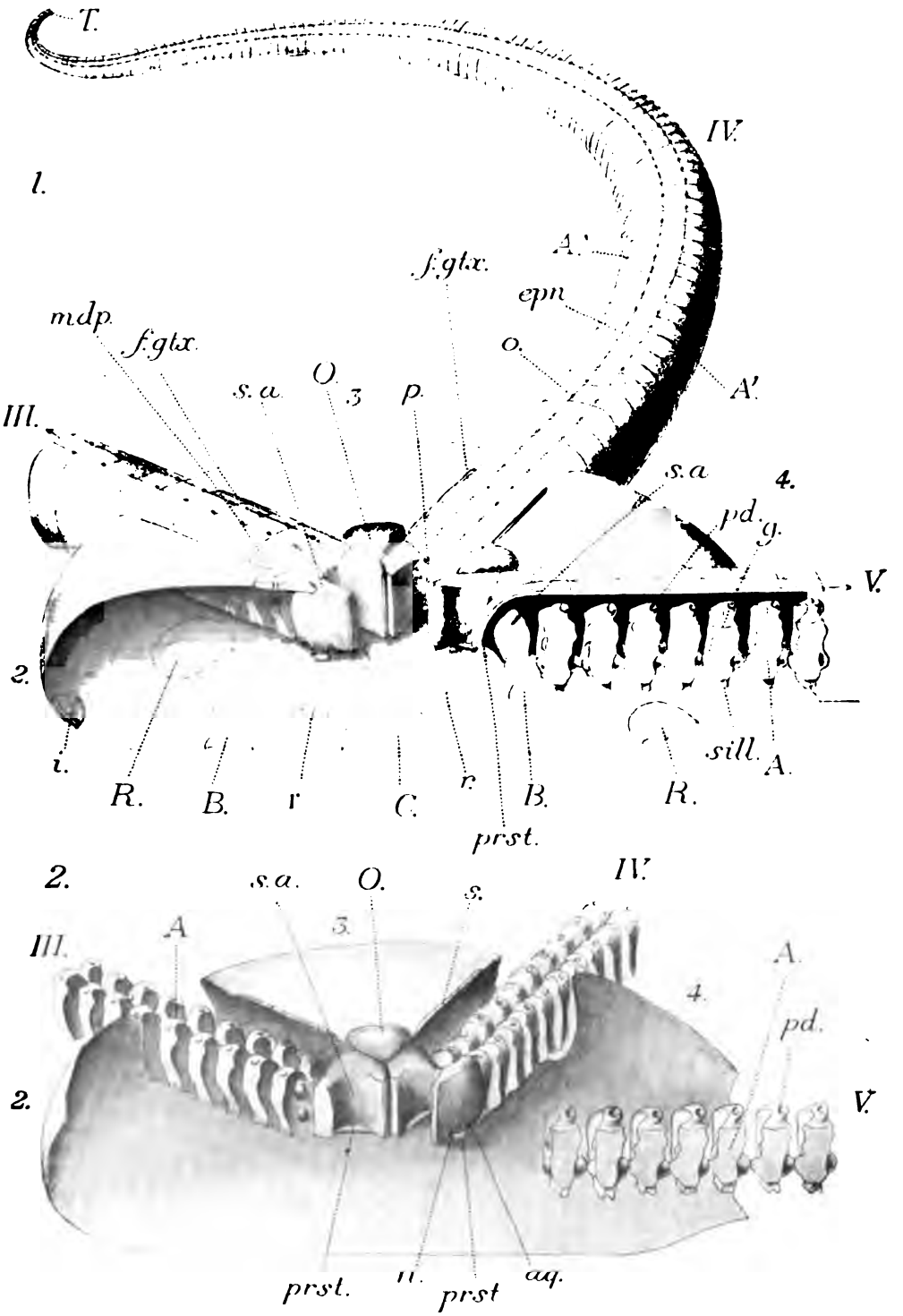
(Suite.)

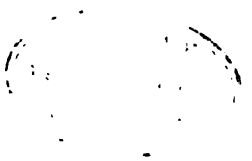
Extérieur et squelette.

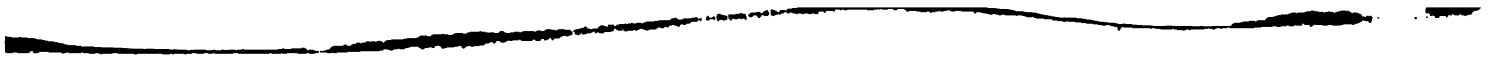
Fig. 1. Coupe radiale passant par le madréporite, montrant l'ensemble des pièces principales du squelette (Sch.).

Fig. 2. Coupe radiale, passant par le madréporite, dans laquelle la paroi ventrale a été enlevée, sauf dans l'interradius 3 (Sch.).

2, **3**, **4**, deuxième, troisième et quatrième interradius;
III, IV, V, troisième, quatrième et cinquième radius;
A., pièces ambulacraires ou vertèbres;
A'., pièces adambulacraires ou plaques latérales;
aq., sillon du canal oral sous la pièce semi-angulaire;
B., pièces basales ou deuxièmes interradiales;
C., pièce centro-dorsale;
epn., plaques épineurales;
f. gtx., fentes génitales;
g., gouttière vertébrale du canal radiaire;
i., pièce interradiale secondaire;
mdp., madréporite;
n., sillon du ruban oral sous la pièce semi-angulaire;
O., orale ou première pièce interradiale;
o., orifices de sortie des pieds;
pd., dépressions des ailes vertébrales logeant la base des pieds;
prst., pièces calcaires du péristome;
R., pièces radiales;
r., pièces radiales secondaires ou infrabasales;
s., scutelles bordant les fentes génitales;
s. a., pièces semi-angulaires;
sill., sillon de la face dorsale des vertèbres logeant la cavité générale des bras;
T., plaque terminale.


T.
IV.
1.
A'
f.gtx.
epn
mdp.
f.gtx.
o.
A'
s.a.
O.
3
p.
III.
s.a
4.
pd.
g.
V.
2.
i.
R.
B.
r
C.
r
B.
R.
sill.
A.
prst.
2.
s.a.
O.
s.
IV.
III.
A
3.
A.
4.
pd.
2.
V.
prst.
n.
prst
aq.





OPHIURIDIA

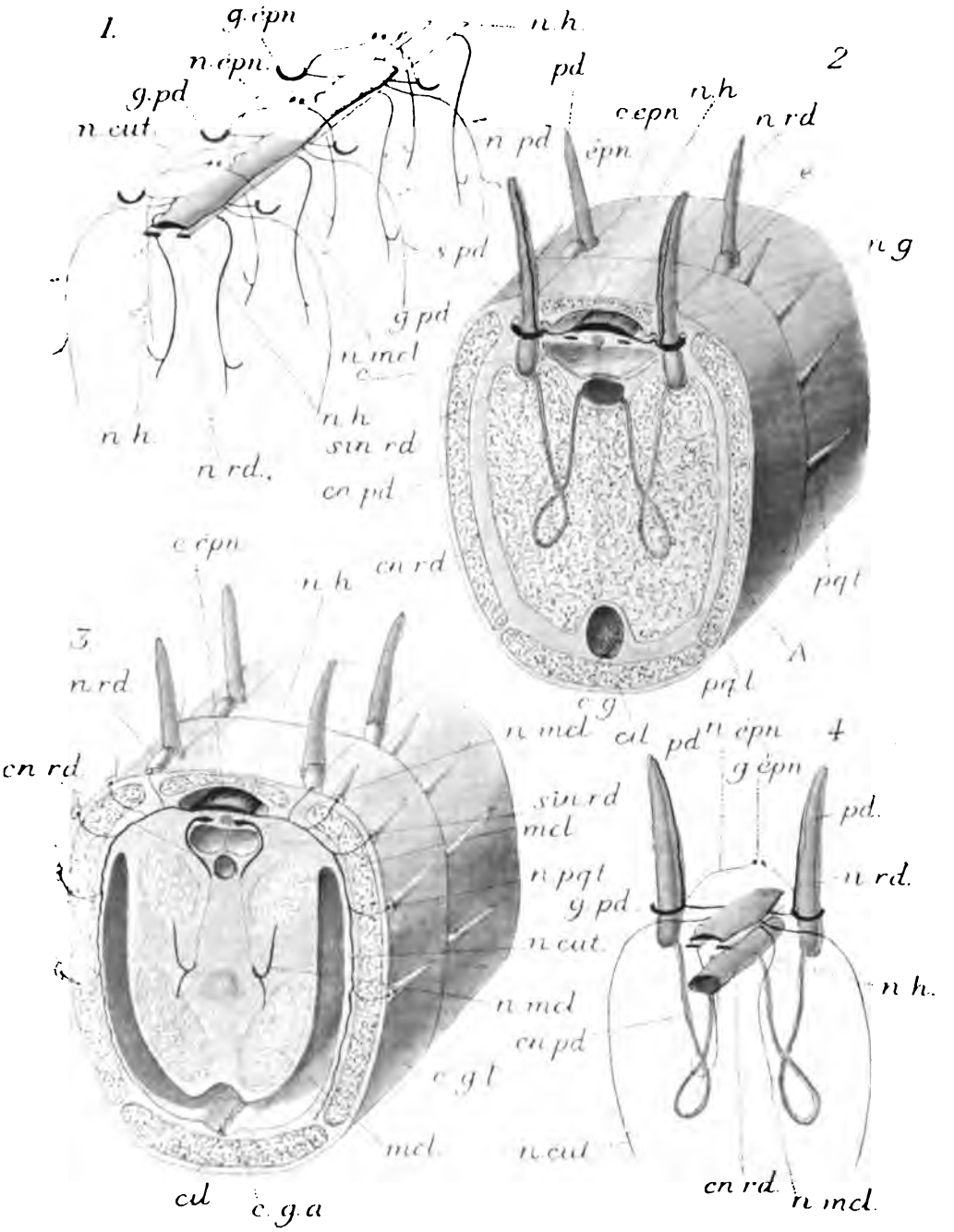
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Organisation générale et système nerveux du bras.

Fig. 1. Portions du système nerveux ectoneural et du système nerveux hyponeural d'un bras (Sch.).
Fig. 2. Coupe transversale d'un bras au niveau d'une vertèbre (Sch.).
Fig. 3. Coupe transversale d'un bras passant entre deux vertèbres (Sch.).
Fig. 4. Rapports du système aquifère et des systèmes nerveux dans un anneau du bras (Sch.).

A., pièce calcaire ambulacraire ou vertèbre;
c., cul-de-sac du pied ambulacraire;
c. epn., cavité épineurale;
c. g., cavité générale;
c. g. a., cavité générale axiale du bras;
c. g. l., diverticules latéraux de la cavité générale;
cil., bande ciliée de la cavité générale du bras;
cn. pd., canaux pédieux;
cn. rd., canal radiaire;
e., écailles des pores pédieux;
epn., pièce calcaire épineurale;
g. epn., ganglions épineuraux;
g. pd., ganglions pédieux;
mcl., muscles intervertébraux;
n. cut., nerf cutané;
n. epn., nerf épineural;
n. g., nerf du ganglion pédieux;
n. h., ruban oral profond ou hyponeural;
n. mcl., nerfs des muscles intervertébraux;
n. pd., nerf pédieux;
n. pqt., nerf du piquant;
n. rd., ruban radiaire;
pd., pied ambulacraire;
pqt., piquant;
sin. rd., sinus radiaire;
s. pd., sinus du ganglion pédieux;
sq. l., pièces squelettiques latérales.


1.
g. épn
n. h.
n. épn.
g. pd
n. cut.
n. pd
s. pd
g. pd
n. mcl
n. h.
n. rd.
n. h.
sin. rd
cn. pd
2
pd
c. épn
n. h
n. rd
épn
e
n. g
pq. l
A
pq. l
c. g
3
c. épn
n. h
cn. rd
n. rd
cn. rd
n. mcl
sin. rd
mcl
n. pq. l
g. pd
n. cut.
n. mcl
cn. pd
c. g. l
mcl.
cil
c. g. a
4
cil
pd
n. épn
g. épn
pd.
n. rd.
n. h.
n. cut
cn. rd.
n. mcl.

LIBR
UNIVERSITY

OPHIURIDIA

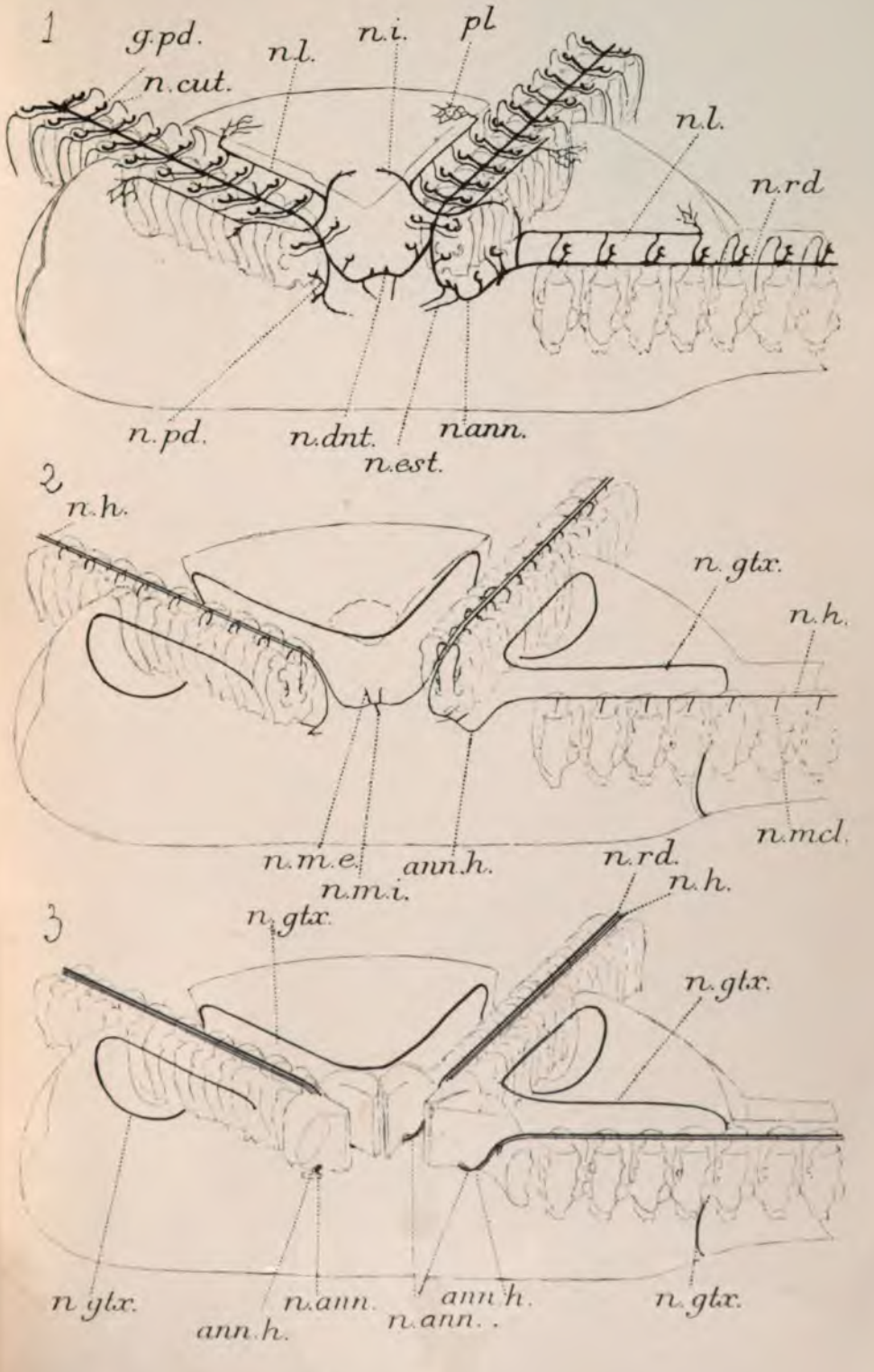
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Système nerveux.

Fig. 1. Ruban oral superficiel (Sch.).
Dans cette figure et dans la suivante, les pièces semi-angulaires du péristome n'ont pas été représentées, afin de montrer le ruban oral.
Fig. 2. Ruban oral profond ou système hyponeural et système nerveux aboral (Sch.).
Fig. 3. Rapports des troncs principaux des trois systèmes nerveux (Sch.).
Dans cette figure, les pièces semi-angulaires du péristome ont été représentées pour montrer les rapports qu'elles affectent avec les rubans nerveux oraux.

ann. h., ruban oral hyponeural;
g. pd., ganglions pédieux;
n. ann., ruban oral;
n. out., nerfs cutanés;
n. dnt., nerfs dentaires;
n. est., nerfs stomacaux;
n. gtx., tronc nerveux aboral;
n. h., troncs nerveux hyponeuraux;
n. i., nerf interradial;
n. l., nerf latéral;
n. m. e., nerf des muscles interradiaux externes;
n. m. i., nerf des muscles interradiaux internes;
n. mcl., nerfs des muscles intervértébraux;
n. pd., nerfs pédieux;
n. rd., rubans radiaires;
pl., plexus nerveux.


1
g.pd.
n.cut.
n.l.
n.i.
pl
n.l.
n.rd
n.pd.
n.dnt.
n.ann.
n.est.
2
n.h.
n.glx.
n.h.
n.mcl.
n.m.e.
n.m.i.
ann.h.
n.rd.
n.h.
3
n.glx.
n.glx.
n.glx.
n.ann.
ann.h.
n.ann.
ann.h.
n.glx.

OPHIURIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Fig. 1. Tube digestif vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
Dans cette coupe, la membrane péristomienne a été laissée en place pour montrer ses rapports avec l'orifice buccal.

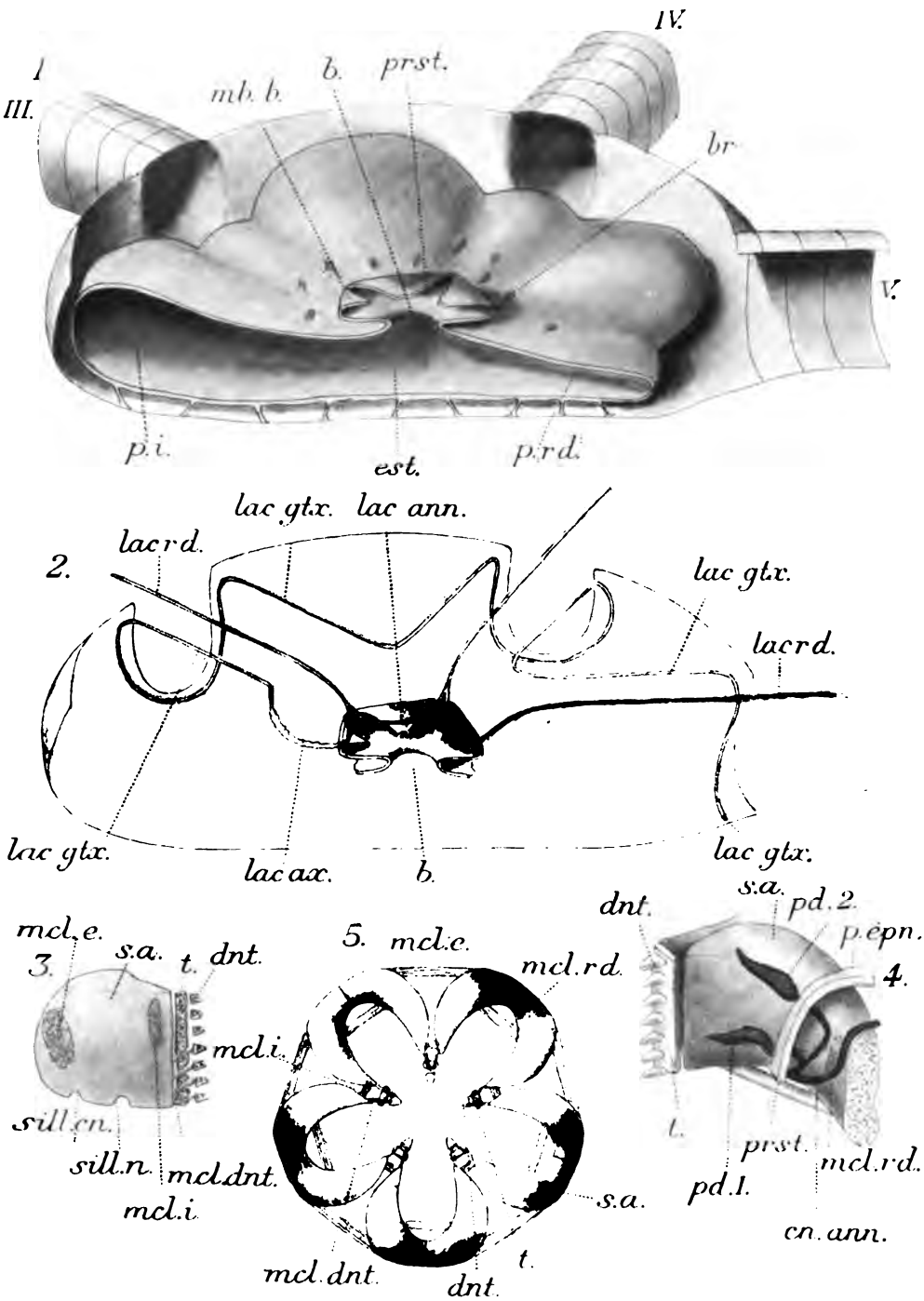
Fig. 2. Système lacunaire vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
Dans cette coupe, la membrane péristomienne a été laissée en place pour montrer ses rapports avec la lacune orale.

Fig. 3. Une pièce semi-angulaire vue par sa face interradiale (Sch.).

Fig. 4. Une pièce semi-angulaire vue par sa face radiale (Sch.).

Fig. 5. Ensemble des pièces semi-angulaires et des muscles qui en dépendent (Sch.).

b., bouche;
br., brides radiales et interradiales de l'intestin;
cn. ann., canal oral;
dnt., dents;
est., estomac;
lac. ann., lacune orale;
lac. ax., organe axial;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. rd., lacune radiaire;
mcl. dnt., muscles des dents;
mcl. e., muscles interradiaux externes;
mcl. i., muscles interradiaux internes;
mcl. rd., muscles radiaux;
mb. b., portion réfléchie de la membrane péristomienne sous les pièces semi-angulaires;
pd. 1, premier pied;
pd. 2, deuxième pied;
prst., membrane périsotomienne;
s. a., pièce semi-angulaire;
sill. on., sillon du canal oral;
sill. n., sillon du ruban oral;
t., torus.


IV.
I
III.
mb. b.
b.
prst.
br.
V.
p.i.
est.
p.r.d.
lac gtx.
lac ann.
2.
lac r.d.
lac gtx.
lac r.d.
lac gtx.
lac ax.
b.
lac gtx.
mcl. e.
3.
s.a.
t.
dnt.
mcl. i.
sill. cn.
sill. n.
mcl. dnt.
mcl. i.
5.
mcl. e.
mcl. r.d.
s.a.
t.
mcl. dnt.
dnt.
dnt.
s.a.
pd. 2.
p. épn.
4.
t.
prst.
mcl. r.d.
pd. l.
cn. ann.

OPHIURIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Fig. 1. Tube digestif vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
Dans cette coupe, la membrane péristomienne a été laissée en place pour montrer ses rapports avec l'orifice buccal.

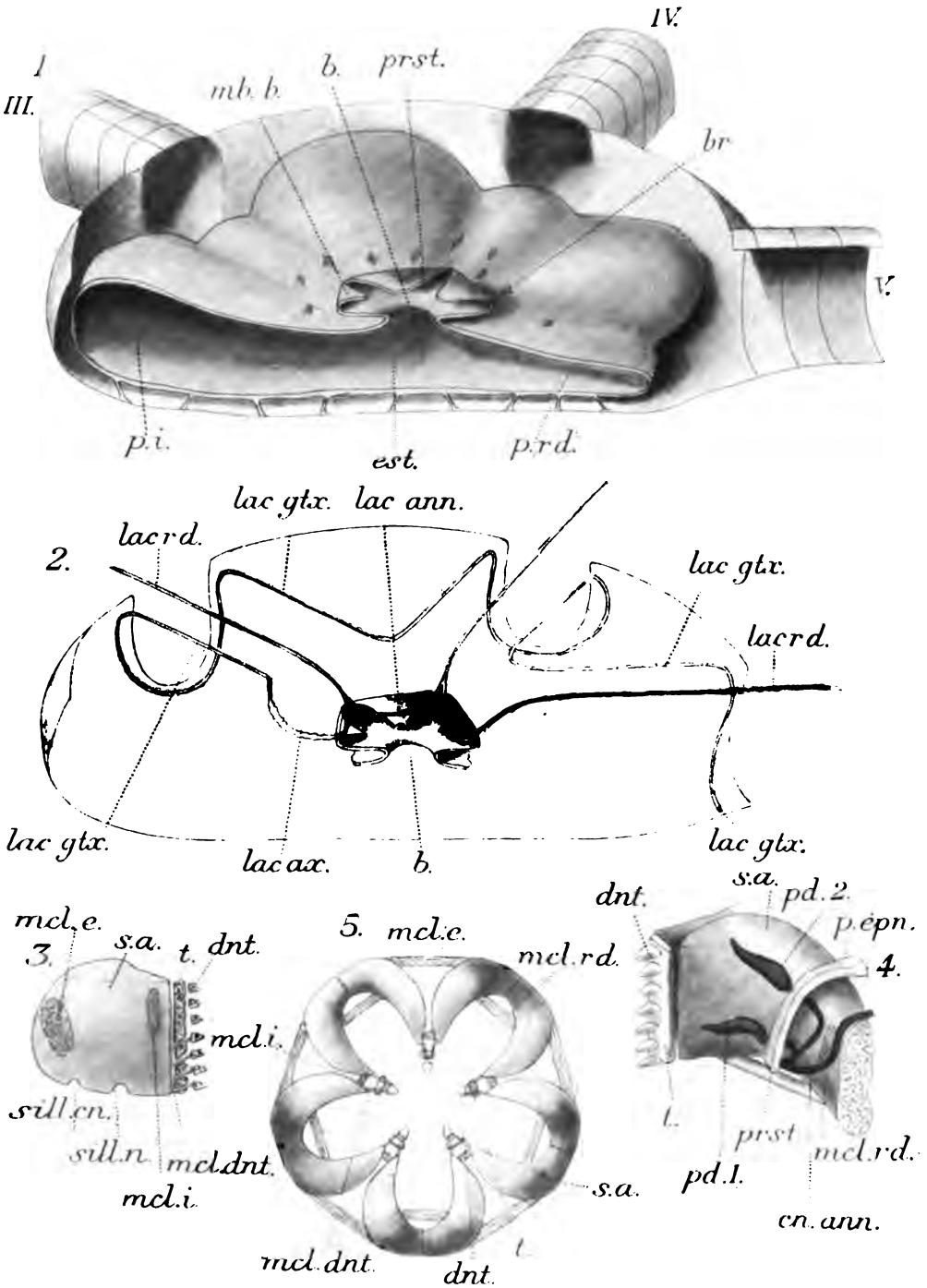
Fig. 2. Système lacunaire vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
Dans cette coupe, la membrane péristomienne a été laissée en place pour montrer ses rapports avec la lacune orale.

Fig. 3. Une pièce semi-angulaire vue par sa face interradiale (Sch.).

Fig. 4. Une pièce semi-angulaire vue par sa face radiale (Sch.).

Fig. 5. Ensemble des pièces semi-angulaires et des muscles qui en dépendent (Sch.).

b., bouche;
br., brides radiales et interradiales de l'intestin;
cn. ann., canal oral;
dnt., dents;
est., estomac:
lac. ann., lacune orale;
lac. ax., organe axial;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. rd., lacune radiaire;
mcl. dnt., muscles des dents;
mcl. e., muscles interradiaux externes;
mcl. i., muscles interradiaux internes;
mcl. rd., muscles radiaux;
mb. b., portion réfléchie de la membrane péristomienne sous les pièces semi-angulaires;
pd. 1, premier pied;
pd. 2, deuxième pied;
prst., membrane périsotomienne;
s. a., pièce semi-angulaire;
sill. cn., sillon du canal oral;
sill. n., sillon du ruban oral;
t., torus.


IV.
I
III.
mb.b.
b.
prst.
br
V.
p.i.
est.
p.rd.
2.
lac gtx.
lac ann.
lac rd.
lac gtx.
lac rd.
lac gtx.
lac ax.
b.
lac gtx.
3.
mcl.e.
s.a.
t.
dnt.
mcl.i.
sill.cn.
sill.n.
mcl.dnt.
mcl.i.
5.
mcl.e.
mcl.rd.
s.a.
mcl.dnt.
dnt.
t.
dnt.
s.a.
pd.2.
p.epn.
4.
t.
prst
mcl.rd.
pd.1.
cn.ann.

OPHIURIDIA

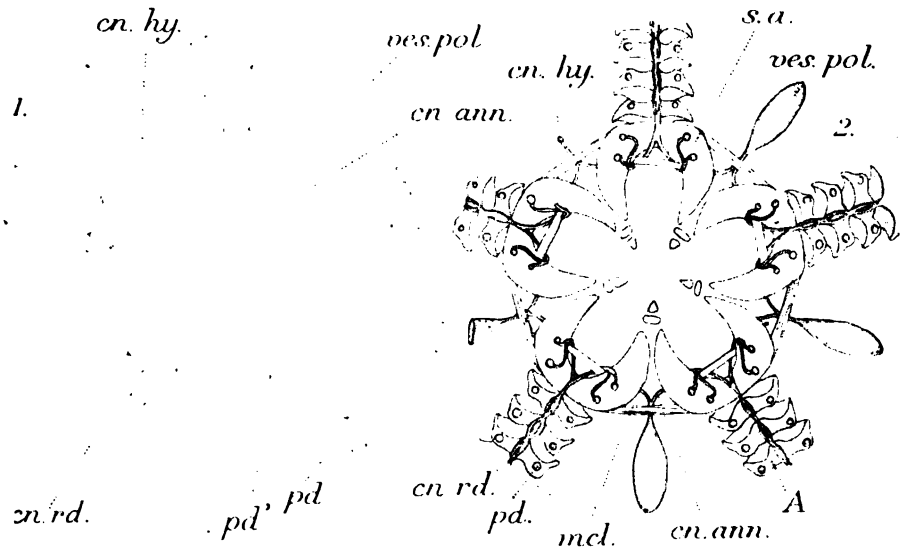
(TYPE MORPHOLOGIQUE

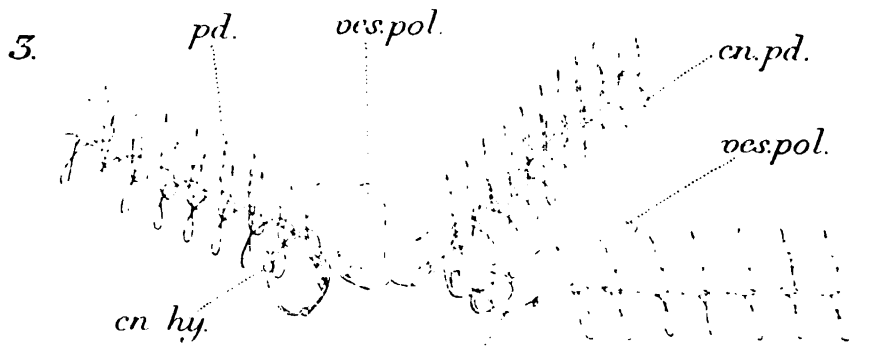
(Suite.)

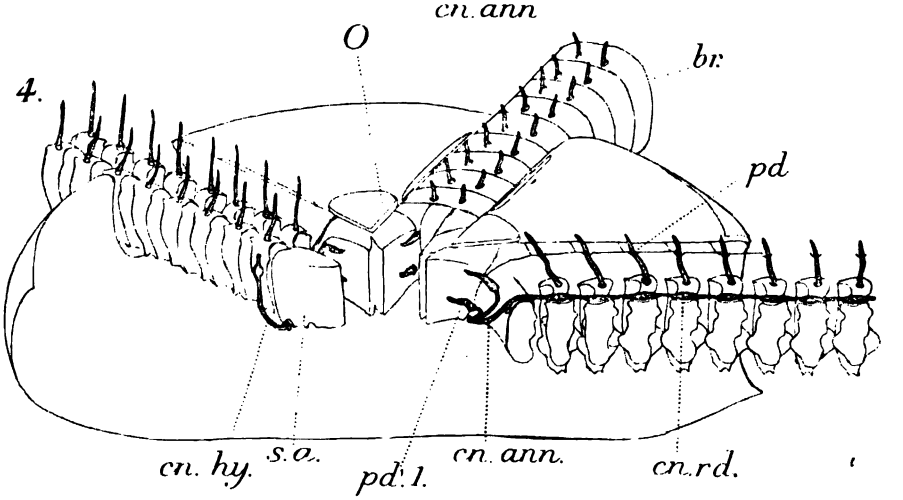
Système aquifère.

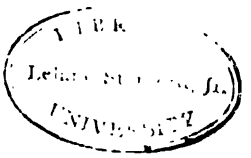
Fig. 1. Système aquifère isolé vu par la face ventrale (Sch.).
Fig. 2, Rapports du système aquifère et des pièces squelettiques (Sch.).
Fig. 3. Système aquifère isolé vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
Fig. 4. Rapports du système aquifère et des pièces squelettiques en coupe radio-madréporique (Sch.).

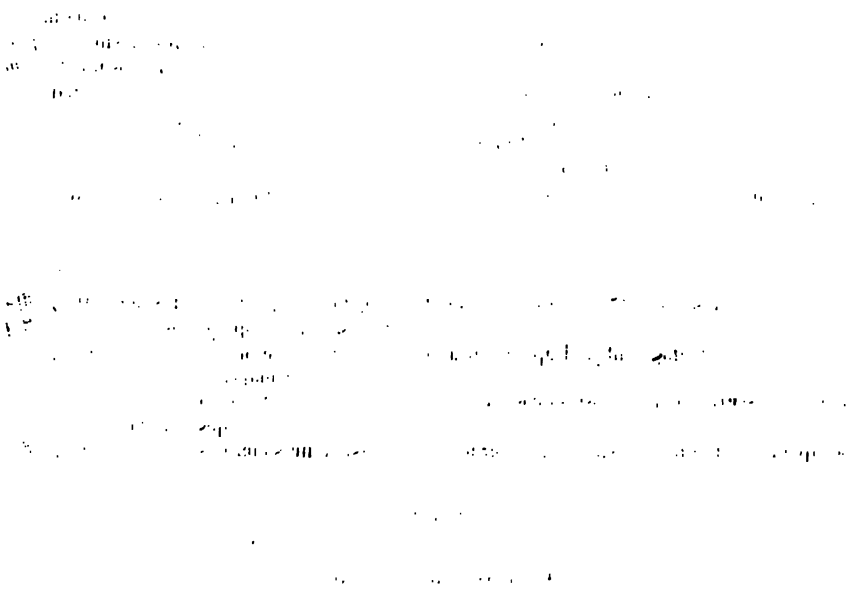
A., pièces ambulacraires;
br., bras;
cn. ann., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
cn. pd., canaux pédieux;
mcl., muscles;
O., plaque orale;
pd., pieds;
pd. 1, premier pied;
s. a., pièce semi-angulaire;
ves. pol., vésicules de Poli.


cn. hy.
ves.pol
cn. hy.
s.a.
ves. pol.
1.
cn ann.
2.
cn.rd.
pd' pd
cn rd.
pd.
mcl.
cn.ann.
A


3.
pd.
ves.pol.
cn.pd.
ves.pol.
cn hy.
cn.ann


O
br.
4.
pd
cn. hy.
s.o.
pd.l.
cn. ann.
cn.rd.





OPHIURIDIA

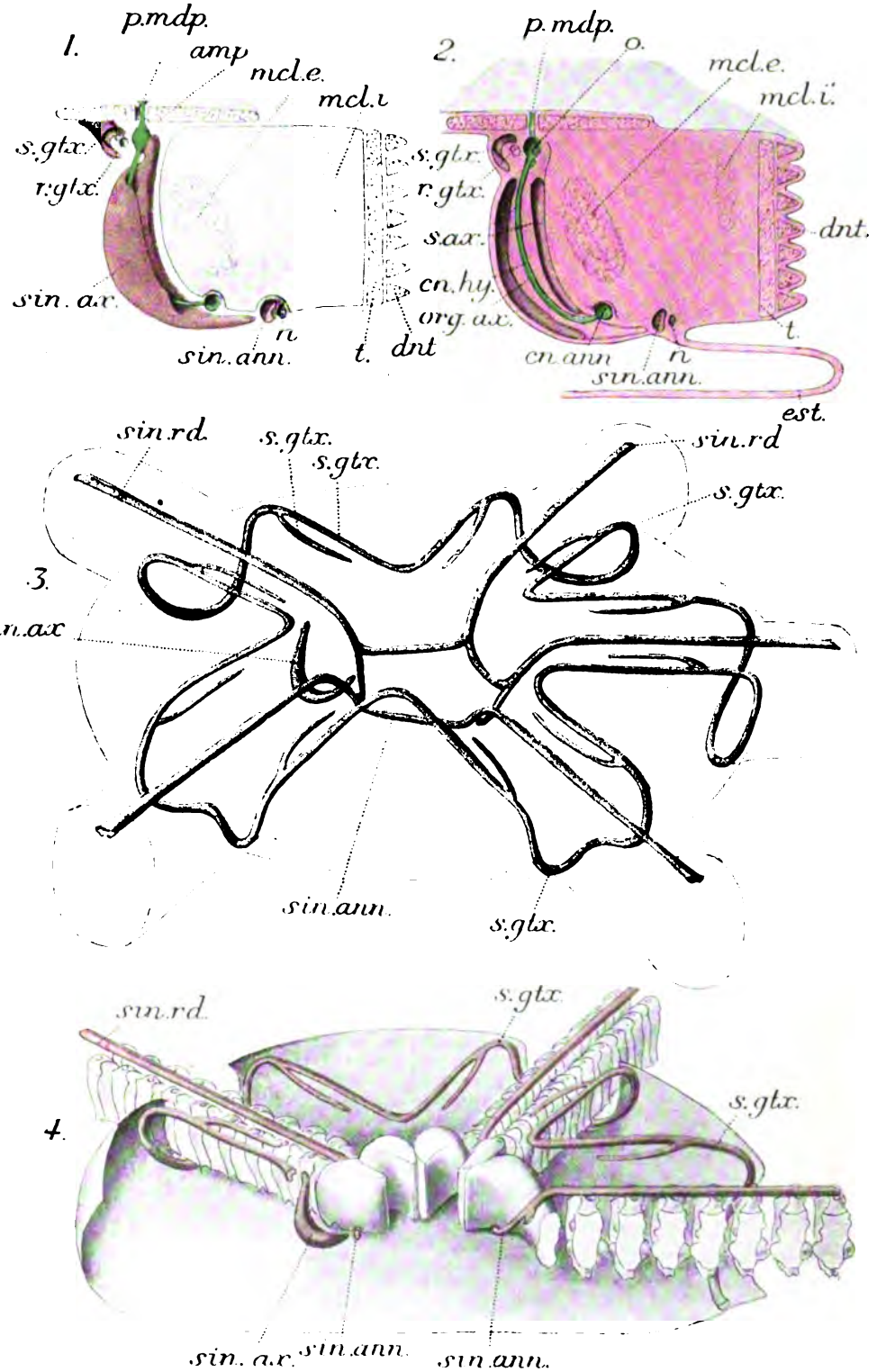
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Sinus.

Fig. 1. Rapports des organes au voisinage de l'organe axial vus en coupe radio-madréporique (Sch.).
Dans cette figure les organes sont représentés isolément débarrassés de leurs tissus de revêtement.
Fig. 2. Région de l'organe axial vue en coupe radio-madréporique (Sch.).
Fig. 3. Vue d'ensemble des sinus (Sch.).
Fig. 4. Rapports des sinus et du squelette vus en coupe radio-saggittale (Sch.).

mp., ampoule du canal hydrophore;
on, ann., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
dnt., dents;
est., paroi de l'estomac;
mol. e., muscle interradial externe;
mol. i., muscle interradial interne;
n., ruban oral;
o., orifice du sinus axial dans l'ampoule du canal hydrophore;
p. mdp., hydropore;
r. gtx., rachis génital;
sin. ann., sinus oral;
sin. ax., sinus axial;
s. gtx., sinus génital;
s'. gtx., diverticule du sinus génital.


1.
p.mdp.
amp
mcl.e.
mcl.i
s.gtx.
r.gtx.
sin. ax.
n
sin.ann.
t.
dnt
2.
p.mdp.
o.
mcl.e.
mcl.i.
s.gtx.
r.gtx.
s.ax.
cn.hy.
org.ax.
dnt.
t.
cn.ann
n
sin.ann.
est.
3.
sin.rd.
s.gtx.
s.gtx.
sin.rd
s.gtx.
sin.ax
sin.ann.
s.gtx.
4.
sin.rd.
s.gtx.
s.gtx.
sin. ax.
sin.ann.
sin.ann.

OPHIURIDIA

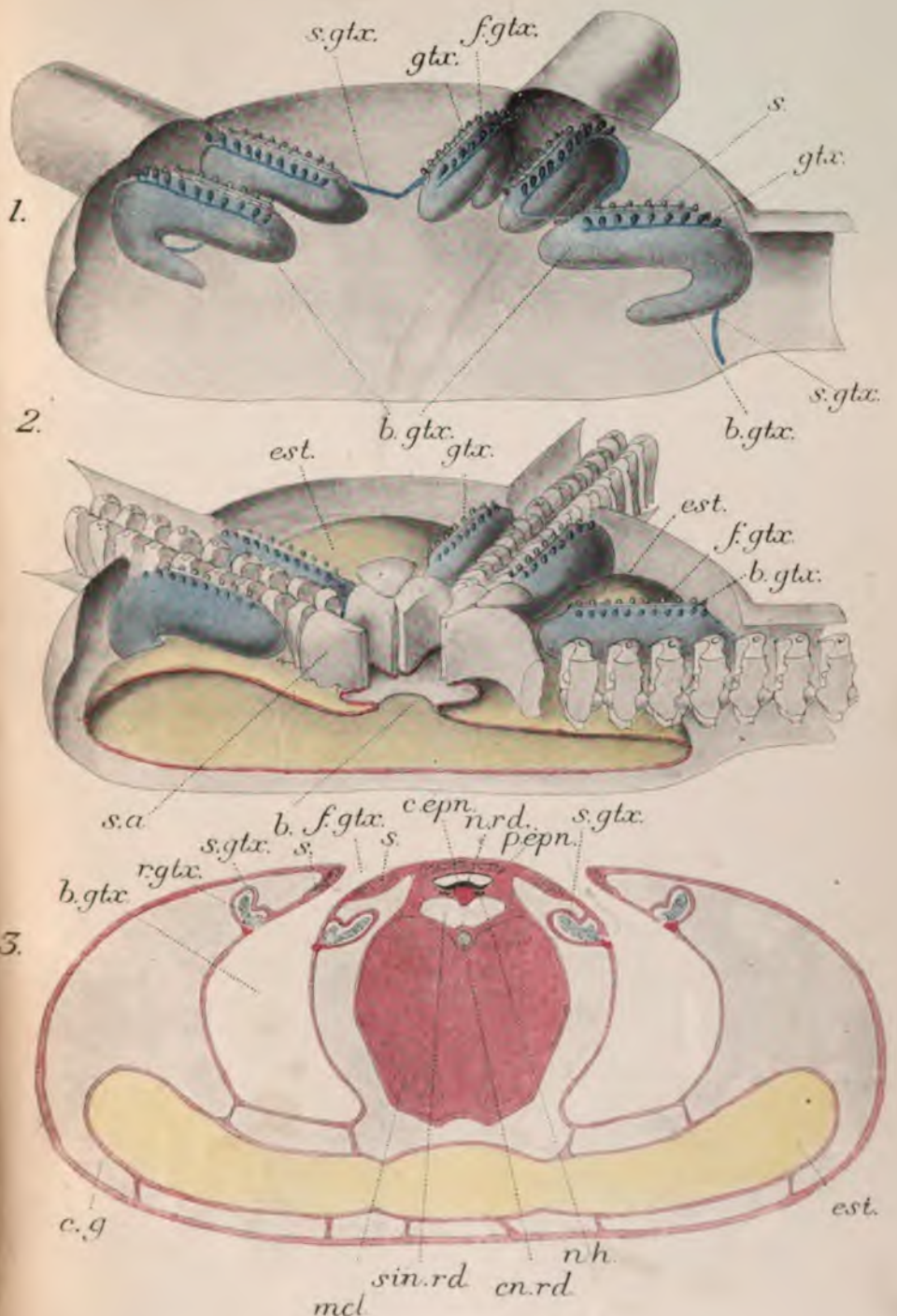
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

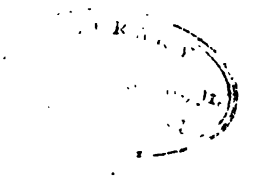
(Suite.)

Organes génitaux.

Fig. 1. Bourses, rachis et glandes génitales (Sch.).
Fig. 2. Rapport de l'appareil génital avec le squelette et l'estomac (Sch.).
Fig. 3. Coupe tangentielle du disque menée perpendiculairement à un radius (Sch.).

b. gtx., bourses génitales;
c. épn., cavité épineurale;
c. g., cavité générale;
cn. rd., canal radiaire;
est., estomac;
f. gtx., fentes génitales;
gtx., glandes génitales;
mcl., muscles intervertébraux;
n. h., rubans hyponeuraux;
n. rd., ruban ectoneural;
p. epn., pièce squelettique épineurale;
r. gtx., rachis génital;
s., scutelles bordant les fentes génitales;
s. a., pièce semi-angulaire;
s. gtx., sinus génital;
sin. rd., sinus radiaire.


1.
s.gtx.
f.gtx.
gtx.
s.
gtx.
s.gtx.
b.gtx.
b.gtx.
2.
est.
gtx.
est.
f.gtx.
b.gtx.
s.a
b.
f.gtx.
c.epn.
n.rd.
s.gtx.
p.epn.
3.
s.gtx.
r.gtx.
b.gtx.
s.
s.
c.g
est.
n.h.
sin.rd.
cn.rd.
mcl



OPHIURIDIA

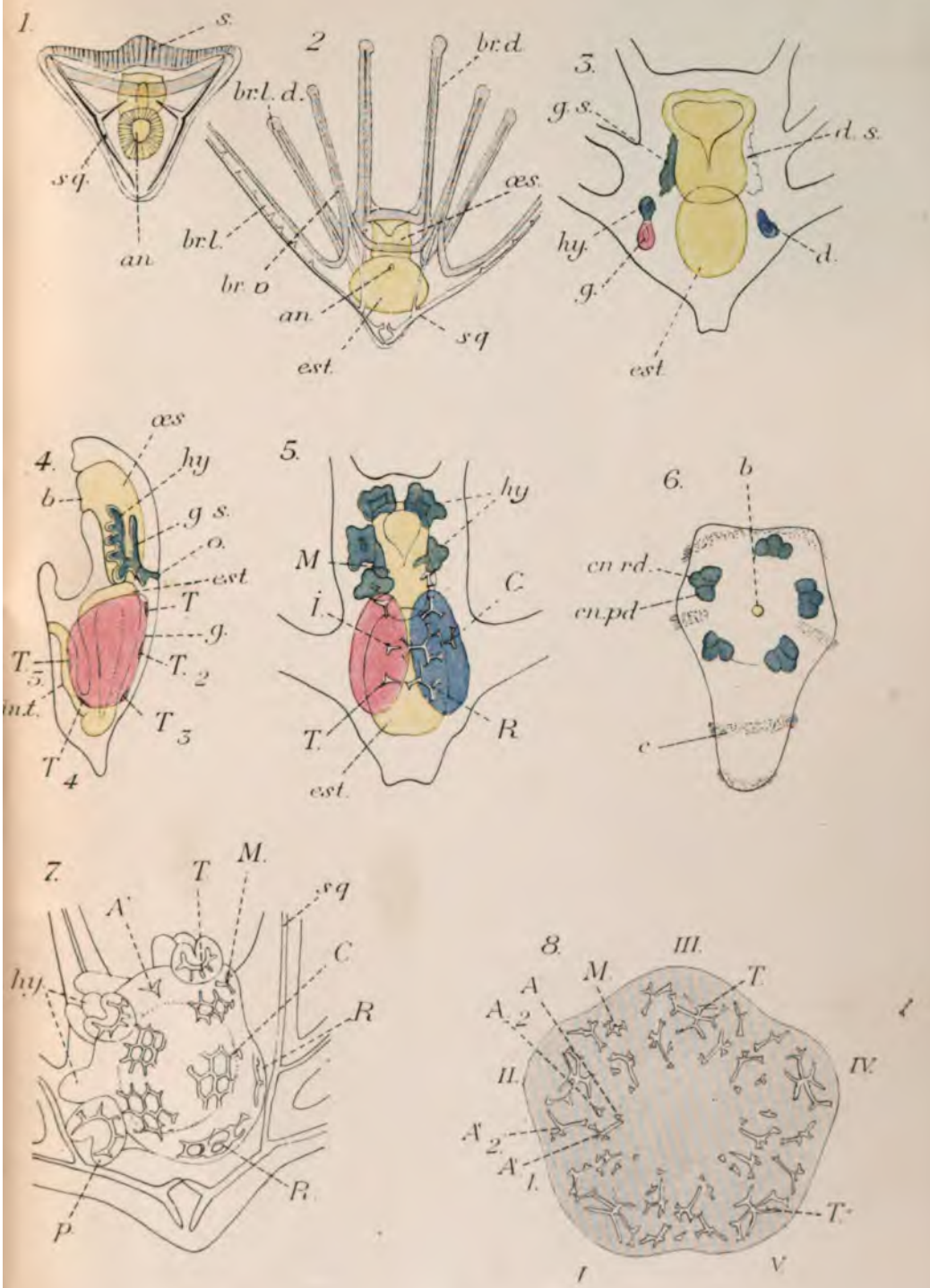
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Développement.

Fig. 1. ***Ophiopluteus*** d'*Ophiothryx fragilis* vu du côté ventral (d'ap. Liegler).
Fig. 2. ***Ophiopluteus*** d'*Ophiopholis ocultata* vu par la face ventrale (d'ap. Mortensen).
Fig. 3. ***Ophiopluteus*** vu par la face dorsale au moment de la séparation des vésicules entérocœliennes (d'ap. Bury).
Fig. 4. Schéma de l'organisation interne d'un ***Ophiopluteus*** vu du côté gauche (d'ap. Bury).
Fig. 5. ***Ophiopluteus*** vu par la face dorsale au moment de la formation du squelette apical (d'ap. Bury).
Fig. 6. Larve d'*Ophiura olivacca* vue du côté ventral (d'ap. Grave).
Fig. 7. ***Ophiopluteus*** vu du côté dorsal (d'ap. Bury).
Fig. 8. Squelette ventral d'une jeune ophiure (d'ap. Ludwig).

A., A_2, première et deuxième pièce ambulacraire;
A', A'_2, première et deuxième pièces adambulacraires;
an., anus;
b., bouche;
br. d., bras dorsaux;
br. l., bras latéraux;
br. l., d., bras latéraux-dorsaux;
br. v., bras ventraux;
C., pièce centrodorsale;
c., cercle cilié;
cn. pd., canaux pédieux;
cn. rd., canal radiaire;
d., vésicule droite inférieure;
d. s., vésicule droite supérieure;
est., estomac;
g., vésicule gauche inférieure;
g. s., vésicule gauche supérieure;
hy., hydrocœle;
int., intestin;
M., madréporite;
o., hydropore;
œs., œsophage;
p., protubérances en fer à cheval portant les pièces terminales;
R., radiales;
s., plaque syncipitale;
sq., squelette larvaire;
T, T_1, T_2, etc., première, deuxième, etc., terminales;
I, II, III, IV, V, premier, deuxième, etc., radius.


1.
s.
sq.
an.
2
br.d.
br.l.d.
œs.
br.l.
br.o
an.
sq
est.
3.
g.s.
d.s.
hy.
d.
g.
est.
4.
œs
hy
b
g s.
o.
est
T
g.
T.
5.
T.
2
in.t.
T
3
T
4
5.
hy
M
C.
i.
T.
R
est.
6.
b
cn rd.
cn.pd
c
7.
T
M.
sq
A'
C
hy.
R
R.
P
8.
III.
M.
T.
A
A.
2
II.
IV.
A'
2.
A'
1.
T.
I
V

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

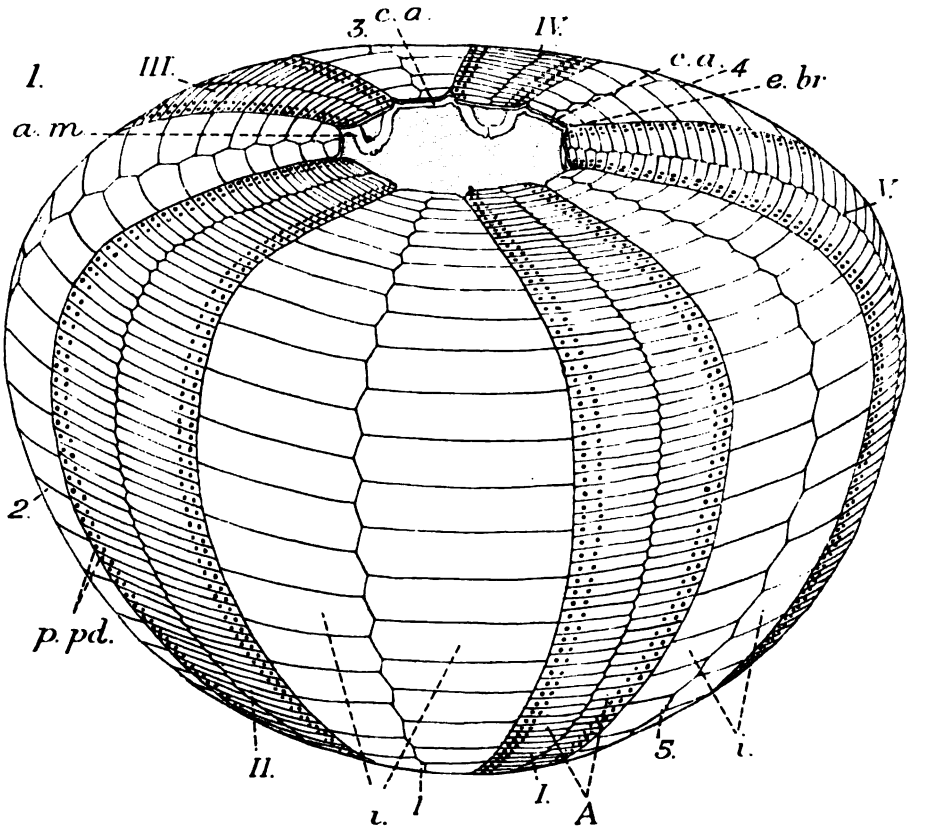
ECHINIDIA

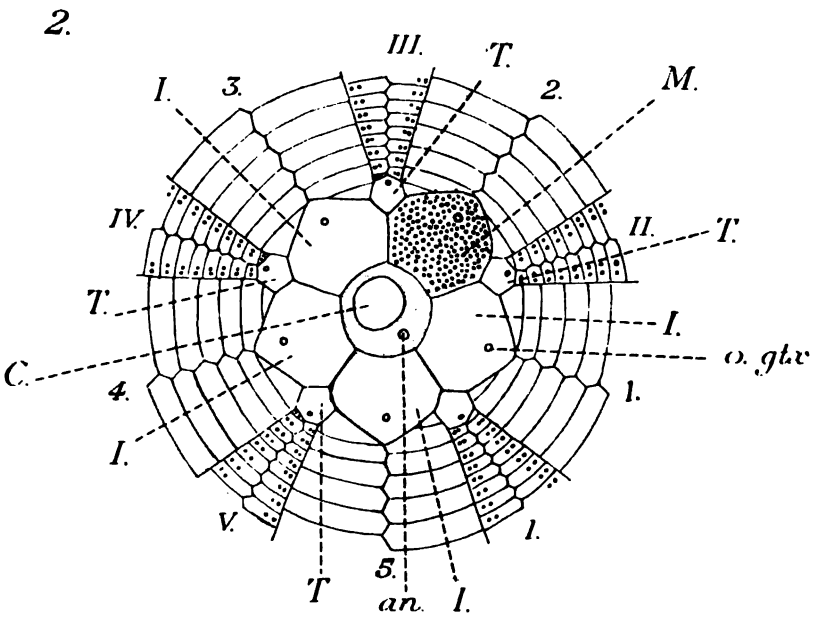
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Squelette.

Fig. 1. Vue d'ensemble du squelette (Sch.).
Fig. 2. Squelette du pôle aboral (Sch.).

A., pièces ambulacraires;
an., anus;
a. m., auricules;
C., pièce centrodorsale;
c. a., ceinture apophysaire;
e. br., encoches branchiales;
I., pièce interradiale;
M., madréporite;
o. gtx., orifices génitaux;
p. pd., pores pédieux;
T., pièce terminale.
I, II, III, IV, V., premier, deuxième, etc., radius;
1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième, etc., interradius.


1.
3.
c. a.
IV.
III.
c. a.
4
e. br
a. m
V.
2.
p. pd.
II.
5.
i.
i.
I.
A


2.
III.
T.
I.
3.
2.
M.
IV.
II.
T.
T.
I.
C.
o. gtv
4.
1.
I.
V.
1.
5.
T
an.
I.

ECHINIDIA

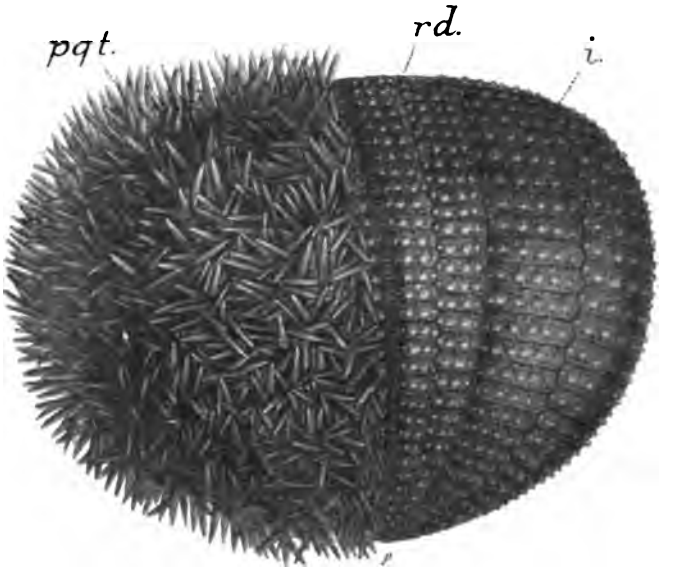
TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

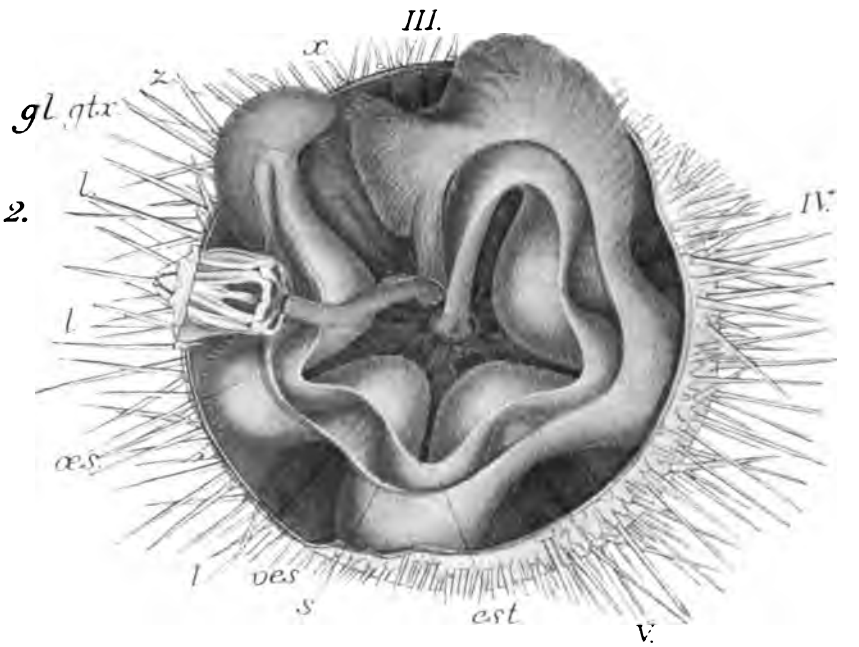
Fig. 1. L'animal en position morphologique. Sur la moitié de la figure le test a été mis à nu par l'enlèvement des piquants (d'ap. Milne Edwards).

Fig. 2. Organisation générale vue par le pôle oral (d'ap. Milne Edwards).

I, III, IV, V, premier, troisième, quatrième. etc., radius.
est., estomac;
gl. gtx., glandes génitales;
i., interradius;
l., lanterne d'Aristote;
œs., œsophage;
pgt., piquants;
rd., radius;
s., siphon;
ves., vésicules ambulacraires;
x., commencement de la première courbure intestinale;
z., extrémité terminale de la première courbure intestinale.

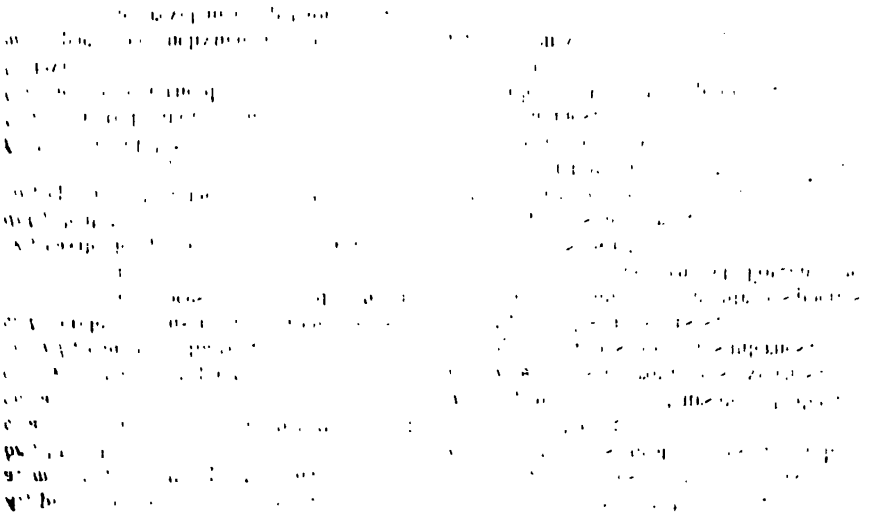


1.



2.

LIBRARY
Leland Stanford Jr.
UNIVERSITY



ECHINIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

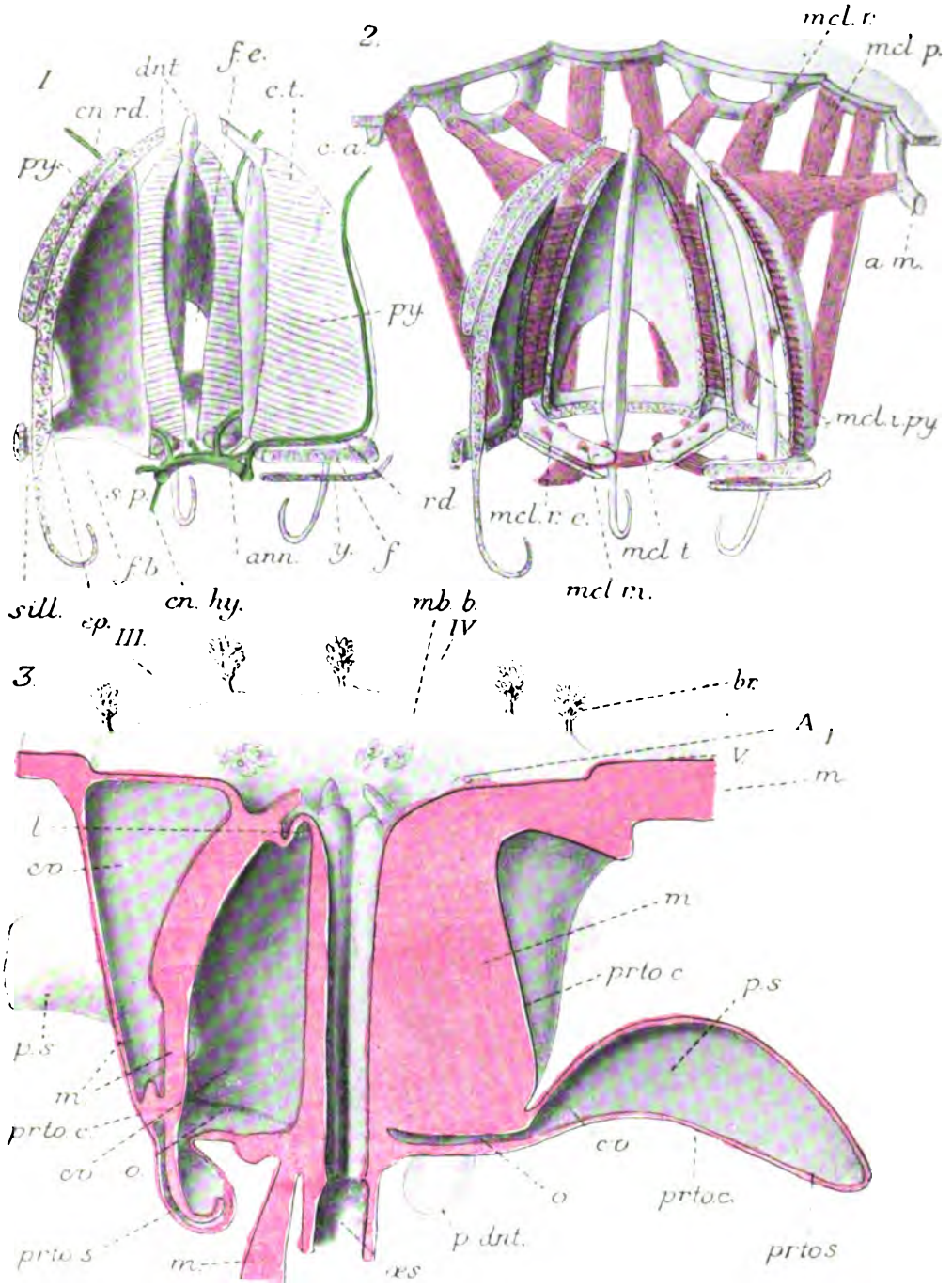
Lanterne.

Fig. 1. Pièces calcaires de la lanterne vues en coupe radio-interradiale madréporique (Sch.).

Fig. 2. Appareil musculaire de la lanterne vu en coupe interradiale madréporique (Sch.). Dans cette coupe les faces latérales des pyramides ont été coupées pour dégager les muscles des faux.

Fig. 3. Ensemble des espaces mésanchymateux de la région de la lanterne dans lesquels seront contenus les organes aquifères squelettiques et musculaires (Sch.).

A., première pièce ambulacraire;
a. m., apophyse myophore (auricule);
br., branchies;
c. a., ceinture apophysaire pérignathique;
cn. ann., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
c. t., crêtes des insertions musculaires sur les faces latérales des pyramides;
cv., cavité des poches de la lanterne;
dnt., dents;
ep., épiphyse de la face externe de la pyramide;
f., faux ou rotule;
f. b., fenêtre basilaire de la pyramide;
f. e., fenêtre externe de la pyramide;
l., lèvre;
m., espaces mésenchymateux endigués par les revêtements péritonéaux;
mb. b., membrane péristomienne;
mol. i. py., muscles interpyramidaux;
mol. p., muscles protracteurs de la lanterne;
mol. r., muscles rétracteurs de la lanterne;
mol. r. e., muscles rotulaires externes;
mol. r. i., muscles rotulaires internes;
mol. t., muscles transverses;
o., fente de communication entre les poches de la lanterne et l'organe de Stewart;
p. dnt., poches dentaires;
prto. c., péritoine du cœlome;
prto. s., péritoine des sinus;
p. s., poches de Stewart;
py., pyramides;
sill., sillon dentaire de l'épiphyse;
sp., organe spongieux;
y., pièce en y.


1
dnt
f.e.
c.t.
cn. rd.
py.
c.a.
py
s.p.
rd
f.b
ann.
y.
f
sill.
cp. III.
cn. hy.
mb. b.
IV
2.
mcl. r.
mcl p.
a. m.
mcl. r. py
mcl. r. c.
mcl t
mcl m.
3.
br.
A
V.
m
l
cv
m
prto c
p.s
p.s
m
prto c
cv
o
cv
o
prto c.
prto s
m
p dnt.
prto s
es

ECHINIDIA

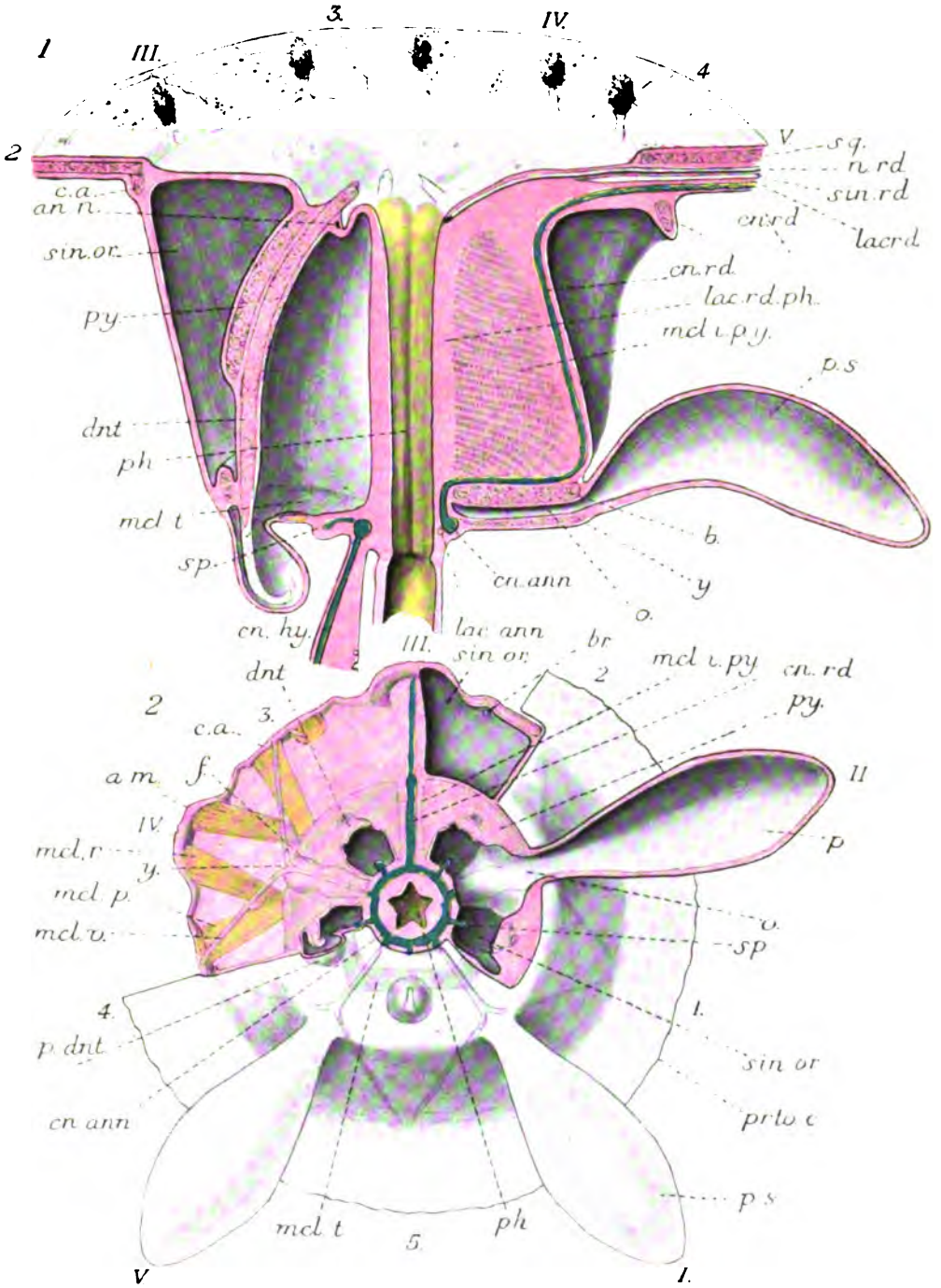
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

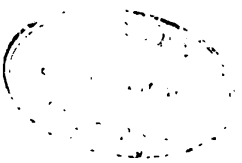
Lanterne (*Suite.*)

Fig. 1. Coupe radio-interradiale madréporique dans la région de la lanterne (Sch.).
Fig. 2. Région de la lanterne vue par sa face inférieure (Sch.).

Dans cette figure on a représenté dans le radius II une coupe horizontale passant par la fente de communication entre les poches de la lanterne et la cavité de l'organe de Stewart; dans l'interradius 2, la cavité périphérique de la poche de la lanterne est ouverte en partie pour montrer l'orifice branchial qui y débouche; dans le radius III, la faux est enlevée pour montrer le canal radiaire sous-jacent et les muscles interpyramidaux; enfin, dans le radius IV, on a représenté le système musculaire isolé.

a. m., apophyse myophore du test (auricule);
an. n., ruban oral;
br., branchie;
c. a., ceinture apophysaire du test;
cn. ann., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canal radiaire;
dnt., dent;
f., faux ou rotule;
lac. ann., lacune orale;
lac. rd., lacune radiaire;
lac. rd. ph., lacune radiaire pharyngienne;
mcl. i. py., muscles interpyramidaux;
mcl. p., muscles protracteurs de la lanterne;
mcl. r., muscles rétracteurs de la lanterne;
mcl. t., muscles transverses;
mcl. v., muscles (ligaments?) verticaux;
n. rd., nerf radiaire;
o., orifice de communication entre les poches de la lanterne et la poche de Stewart;
ph., pharynx;
p. dnt., poches dentaires;
prto. c., péritoine de la cavité générale;
p. s., poche de Stewart;
py., pyramide;
sin. rd., sinus radiaire;
sin. or., cavité des poches de la pyramide;
sp., organe spongieux;
sq., pièces squelettiques;
y., pièce en y ou compas.


1
III.
3.
IV.
4
2
V.
s.q.
n.rd
sin.rd
cn.rd
lacrd
c.a.
an n.
sin.or.
py
cn.rd
lac.rd.ph.
mcl i.py.
p.s
dnt
ph
mcl t
sp.
b.
cn.ann
y
o.
cn. hy.
III.
lac ann
sin or.
br
2
mcl i.py
cn. rd
py.
dnt
2
3.
c.a.
a m.
f.
II
IV.
mcl.r
y.
mcl. p.
mcl.v.
p
o.
sp
4.
1.
p. dnt
sin or
cn ann
prto c
p s
mcl t
5.
ph
V
I.



ECHINIDIA

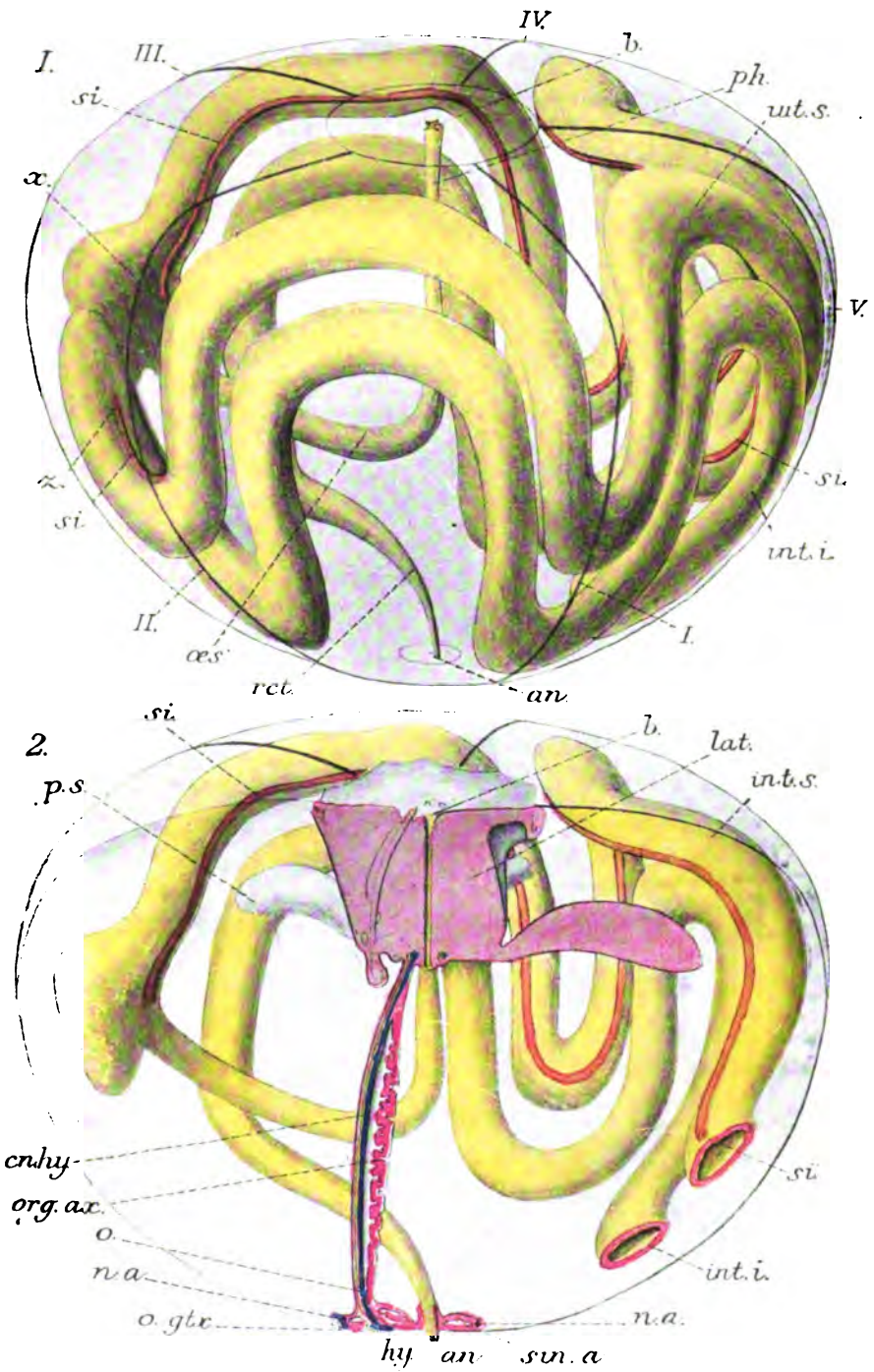
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Tube digestif.

Fig. 1. Vue d'ensemble des circonvolutions du tube digestif (Sch.).
Fig. 2. Coupe radio-interradiale madréporique du tube digestif (Sch.).

an., anus;
b., bouche;
cn. hy., canal hydrophore;
hy., hydrocœle droite;
int. i., circonvolution inférieure de l'intestin;
int. s., circonvolution supérieure de l'intestin;
lat., lanterne;
n. a., ruban aboral;
$o._1$ orifice de communication du sinus axial et du canal hydrophore;
œ., œsophage;
o. gtx., orifice génital;
org. ax., organe axial;
ph., pharynx;
p. s., poche de Stewart;
rct., rectum;
si., siphon;
sin. a., sinus aboral;
x., origine du siphon;
z., extrémité terminale du siphon.


IV.
b.
ph.
ut.s.
I.
III.
si.
x.
V.
si.
si.
int.i.
II.
I.
œs.
rct.
an.
2.
si.
b.
lat.
p.s.
int.s.
cn.hy.
org.ax.
o.
n.a.
si.
int.i.
o.gtx.
n.a.
hy.
an.
sm.a.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

ECHINIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE

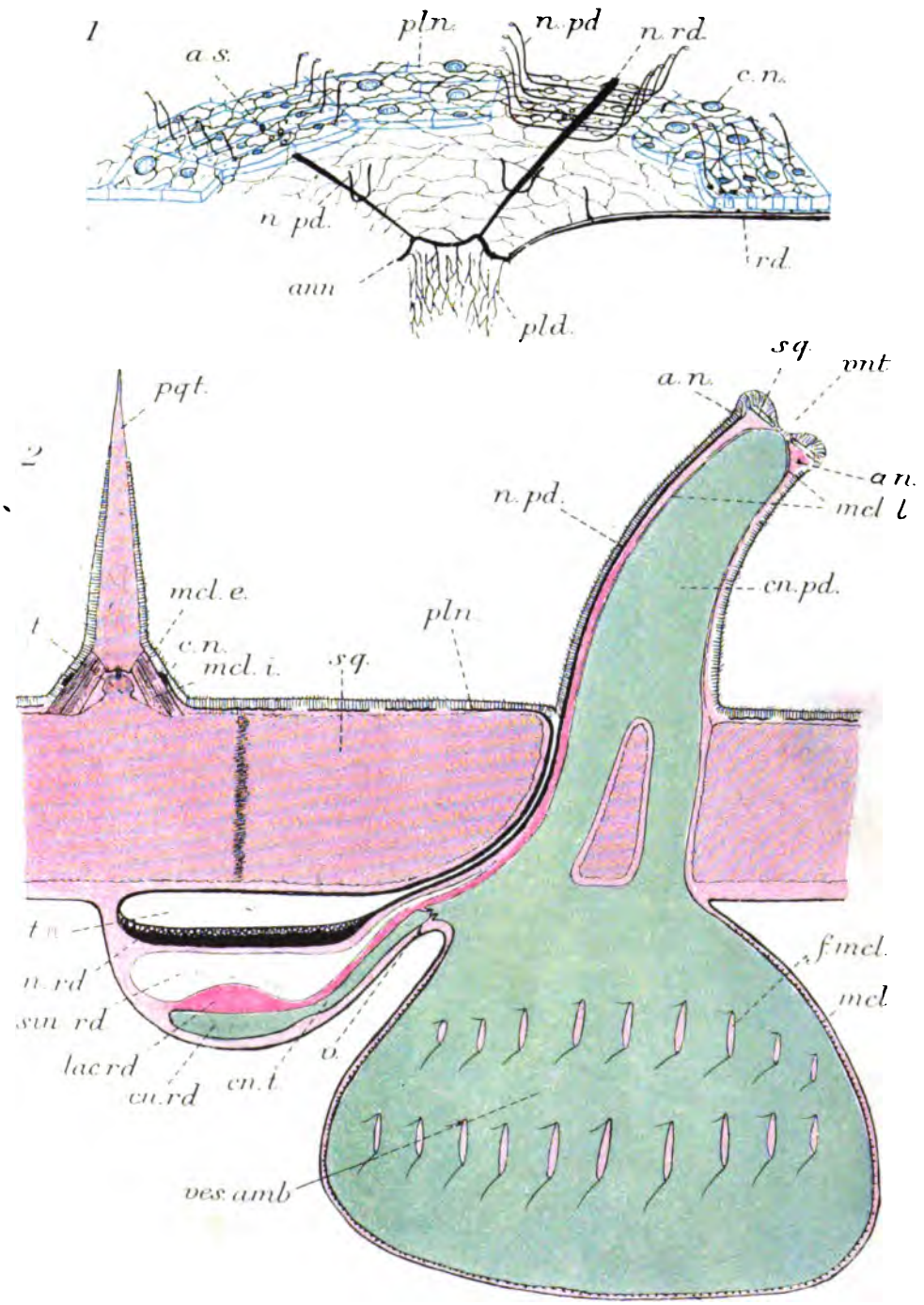
(*Suite.*)

Système nerveux.

Fig. 1. Système nerveux de la région orale (Sch.).
Dans cette figure le test a été enlevé dans un des radius pour montrer le système nerveux sous-jacent.

Fig. 2. Coupe transversale du radius au niveau d'un canal transverse (Sch.).

ann. n., ruban oral;
a. n., anneau nerveux de la ventouse du pied;
a. s., anneaux nerveux des sphéridies;
c. n., collier nerveux de la base du piquant;
cn. pd., canal pédieux;
cn. rd., canal radiaire;
cn. t., canal transverse;
f. mol., faisceaux musculaires de la cavité de la vésicule aquifère;
lac. rd., lacune radiaire;
mol., muscles de la paroi de la vésicule pédieuse;
mol. e., muscles externes de la base du piquant;
mol. i., muscles internes de la base du piquant;
mol., l., muscles pédieux;
n. pd., nerfs des pieds;
n. pds., nerfs des pieds buccaux;
n. rd., ruban radiaire;
pl. d., plexus nerveux intestinal;
pl. n., plexus nerveux;
pqt., piquant;
sq., pièces squelettiques;
t., tubercule articulaire du piquant;
t. n., cavité épineurale (tube nerveux);
ves. amb., vésicule ambulacraire.


1
pln.
n. pd
n. rd.
a. s.
c. n.
n. pd.
rd.
ann
pld.
2
pqt.
sq.
pnt.
a. n.
a. n.
n. pd.
mcl
mcl. e.
cn. pd.
pln
t
c. n.
mcl. i.
sq.
t. n.
f. mcl.
n. rd
mcl
sin. rd.
lac. rd
v.
cn. t
cu. rd
ves. amb

ECHINIDIA

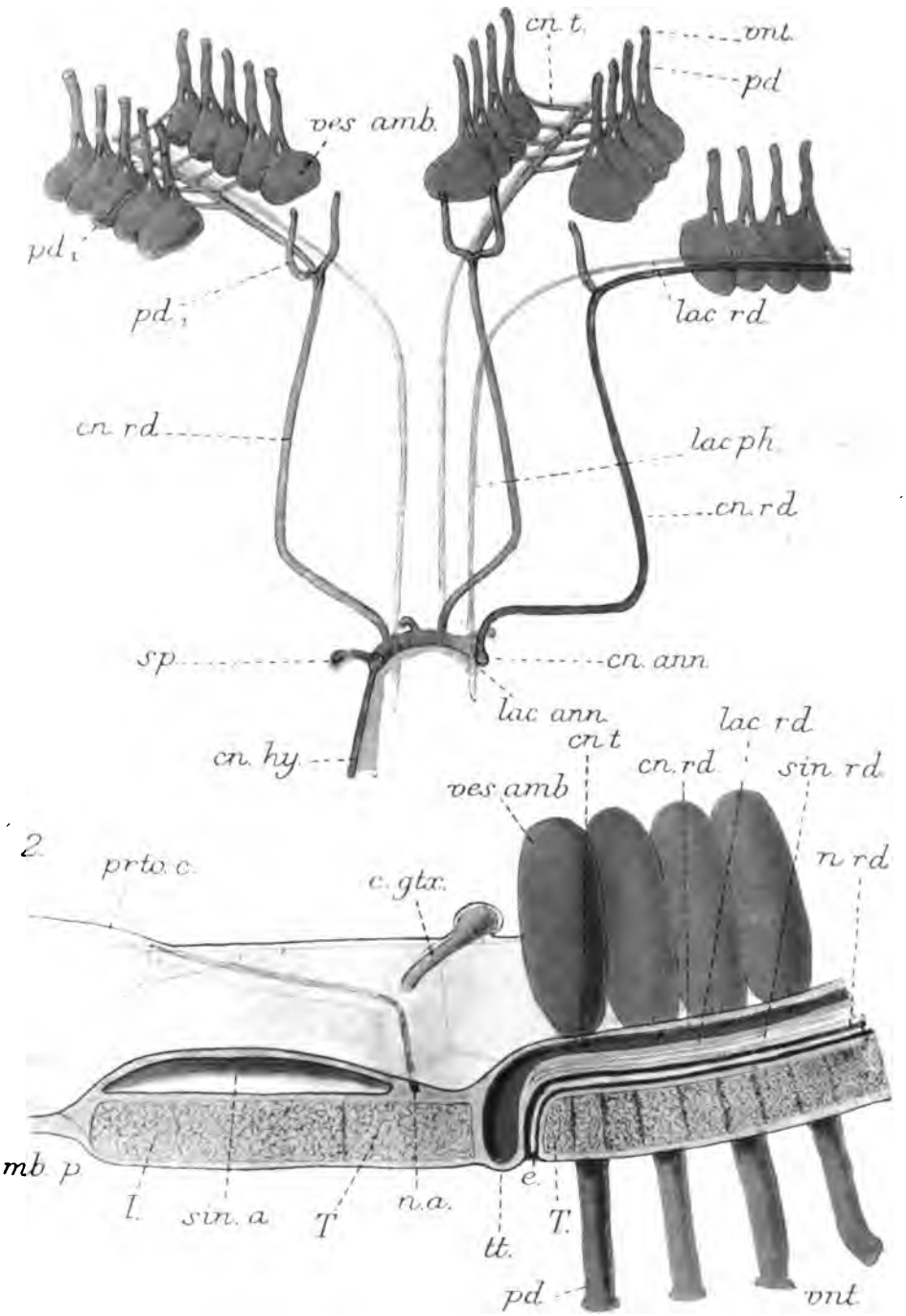
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Système aquifère et lacunes.

Fig. 1. Système aquifère dans la région buccale, vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
(Les vésicules des premiers pieds n'ont pas été figurées).
Fig. 2. Coupe radiale dans la région apicale Sch.).

c. gtx., conduit génital ;
on. ann., canal oral ;
cn. hy., canal hydrophore ;
cn. rd., canal radiaire ;
cn. t., canal transverse ;
e., extrémité aborale du tube nerveux (cavité épineurale) radiaire ;
l., pièce squelettique interradiale ;
lac. ann., lacune orale ;
lac. ph., lacunes pharyngiennes ;
lac. rd., lacunes radiaires ;
mb. p., membrane périproctale ;
n. a., ruban aboral ;
n. rd., ruban radiaire ;
pd., pieds ;
pd. 1, pd. 2, premier, douxième, etc., pieds ;
prto. c., péritoine cœlomique ;
sin. a., sinus aboral ;
sin. rd., sinus radiaire ;
sp., organe spongieux ;
T., pièce squelettique terminale ;
tt., tentacule terminal du canal radiaire ;
ves. amb., vésicules ambulacraires ;
vnt., ventouse terminale du pied.


cn. t.
vnt.
pd
ves amb.
pd₁
pd₂
lac rd
cn. rd
lac ph.
cn. rd
sp.
cn. ann.
lac ann.
cn. hy.
lac rd
cn t
cn. rd
sin. rd
ves amb
2.
prto. c.
c. gtx.
n. rd
mb. p
l.
sin. a.
T
n. a.
e.
T.
tt.
pd
vnt

ECHINIDIA

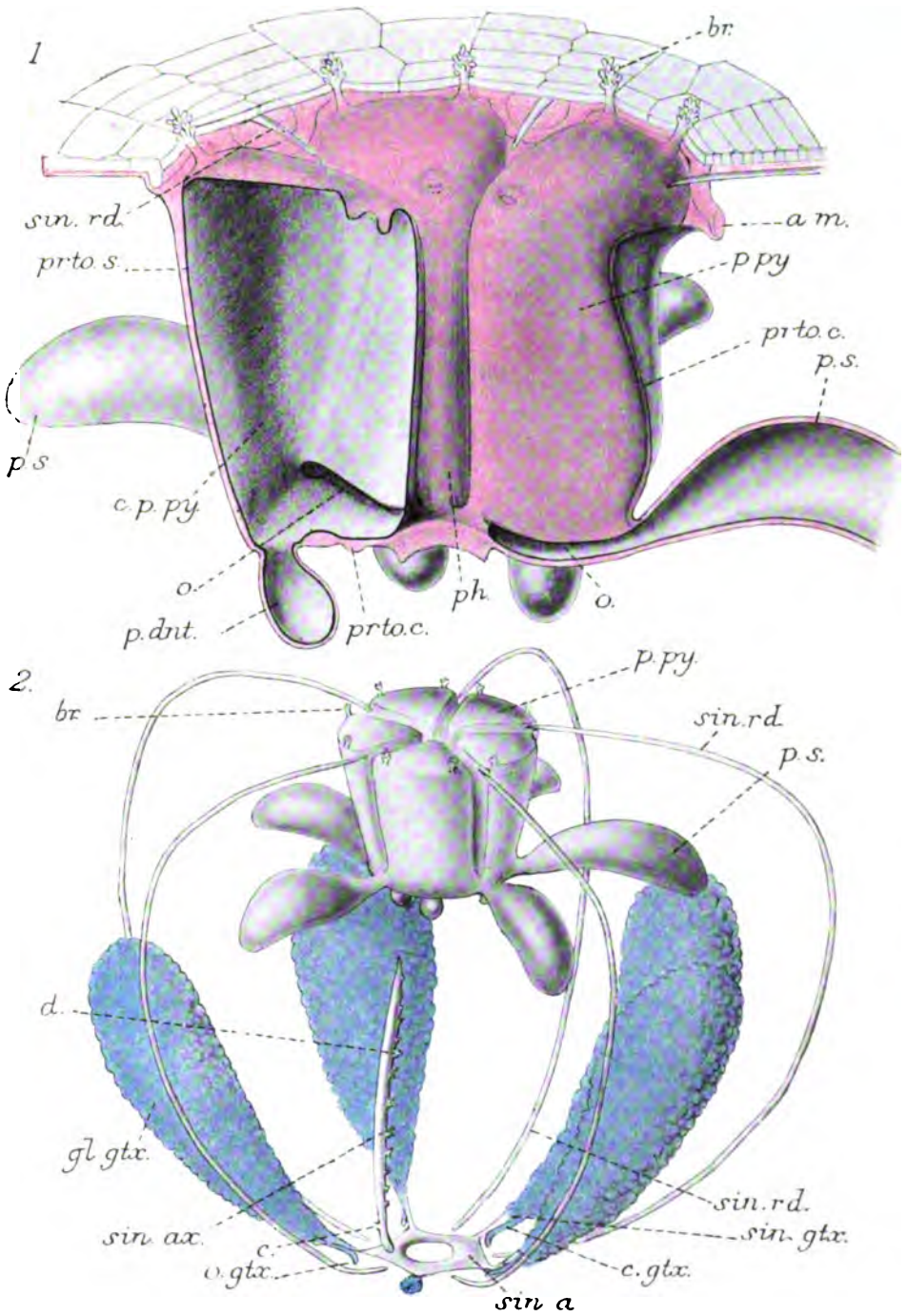
TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Sinus et glandes génitales.

Fig. 1. Sinus oral vu en coupe radio-interradiale (Sch.).
Fig. 2. Vue d'ensemble des sinus et glandes génitales (Sch.).
Dans cette figure la glande génitale de l'interradius 1 a été coupée à sa base.

a. m., apophyse myophore (auricule);
br., branchies;
c., orifice de communication du sinus axial et du canal hydrophore;
c. gtx., conduits génitaux;
c. p. py., cavité de la poche de la pyramide (sinus oral);
d., diverticules du sinus axial pénétrant dans l'organe axial;
gl. gtx., glandes génitales;
o., fentes faisant communiquer les poches du sinus oral entre elles et avec les poches de Stewart;
p. dnt., poches dentaires;
p. py., poches des pyramides;
prto. c., péritoine du cœlome;
prto. s., péritoine des sinus;
p. s., poches de Stewart;
sin. a., sinus aboral;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. rd., sinus radiaires.


1
br.
sin. rd.
a m.
prto. s.
p py
prto. c.
p. s.
p. s
c. p. py
o.
ph.
o.
p. dnt.
prto. c.
2.
p. py.
br
sin. rd.
p. s.
d.
gl gtx.
sin. rd.
sin. ax.
sin. gtx.
c.
o. gtx.
c. gtx.
sin a

ECHINIDIA

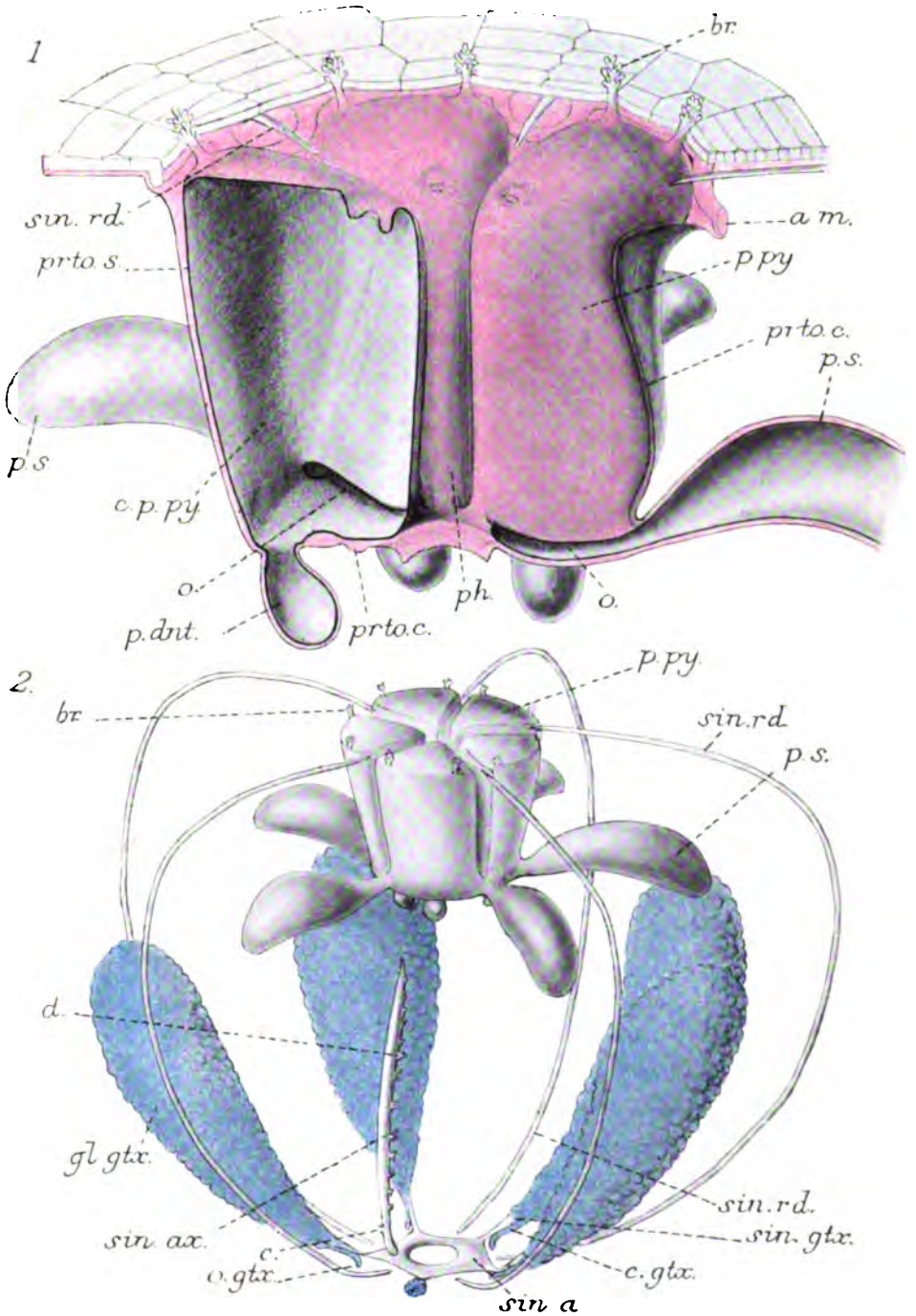
TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Sinus et glandes génitales.

Fig. 1. Sinus oral vu en coupe radio-interradiale (Sch.).
Fig. 2. Vue d'ensemble des sinus et glandes génitales (Sch.).
Dans cette figure la glande génitale de l'interradius 1 a été coupée à sa base.

a. m., apophyse myophore (auricule);
br., branchies;
c., orifice de communication du sinus axial et du canal hydrophore;
c. gtx., conduits génitaux;
c. p. py., cavité de la poche de la pyramide (sinus oral);
d., diverticules du sinus axial pénétrant dans l'organe axial;
gl. gtx., glandes génitales;
o., fentes faisant communiquer les poches du sinus oral entre elles et avec les poches de Stewart;
p. dnt., poches dentaires;
p. py., poches des pyramides;
prto. c., péritoine du cœlome;
prto. s., péritoine des sinus;
p. s., poches de Stewart;
sin. a., sinus aboral;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. rd., sinus radiaires.


1
br.
sin. rd.
a m.
prto.s.
p.py
prto.c.
p.s.
p.s
c.p.py
o.
ph.
o.
p.dnt.
prto.c.
2.
p.py
br
sin.rd.
p.s.
d.
gl gtx.
sin.rd.
sin. ax.
sin. gtx.
c.
o.gtx.
c.gtx.
sin a

ECHINIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE

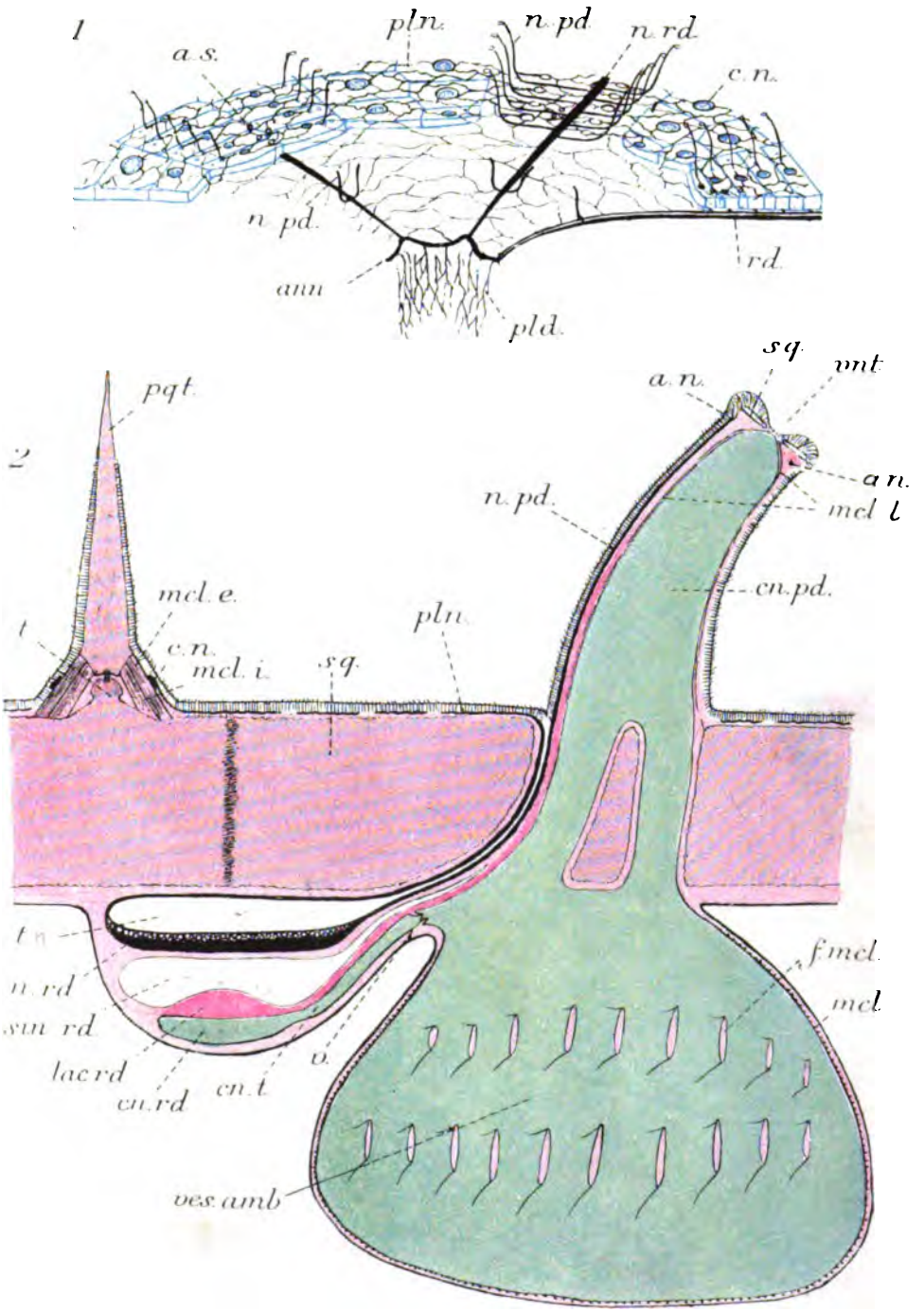
(*Suite.*)

Système nerveux.

Fig. 1. Système nerveux de la région orale (Sch.).
Dans cette figure le test a été enlevé dans un des radius pour montrer le système nerveux sous-jacent.

Fig. 2. Coupe transversale du radius au niveau d'un canal transverse (Sch.).

ann. n., ruban oral;
a. n., anneau nerveux de la ventouse du pied;
a. s., anneaux nerveux des sphéridies;
c. n., collier nerveux de la base du piquant;
on. pd., canal pédieux;
on. rd., canal radiaire;
on. t., canal transverse;
f. mol., faisceaux musculaires de la cavité de la vésicule aquifère;
lac. rd., lacune radiaire;
mcl., muscles de la paroi de la vésicule pédieuse;
mcl. e., muscles externes de la base du piquant;
mcl. i., muscles internes de la base du piquant;
mcl., l., muscles pédieux;
n. pd., nerfs des pieds;
n. pds., nerfs des pieds buccaux;
n. rd., ruban radiaire;
pl. d., plexus nerveux intestinal;
pl. n., plexus nerveux;
pqt., piquant;
sq., pièces squelettiques;
t., tubercule articulaire du piquant;
t. n., cavité épineurale (tube nerveux);
ves. amb., vésicule ambulacraire.


1
pln.
n. pd
n. rd.
a. s.
c. n.
n. pd.
rd.
ann
pld.
2
sq.
pnt.
pqt.
a. n.
a n.
n. pd.
mcl l
mcl. e.
cn. pd.
t
c. n.
mcl. i.
sq.
pln.
t n
f. mcl.
n. rd
mcl
sin. rd
lac. rd
v.
cn. t
cn. rd
ves. amb

ECHINIDIA

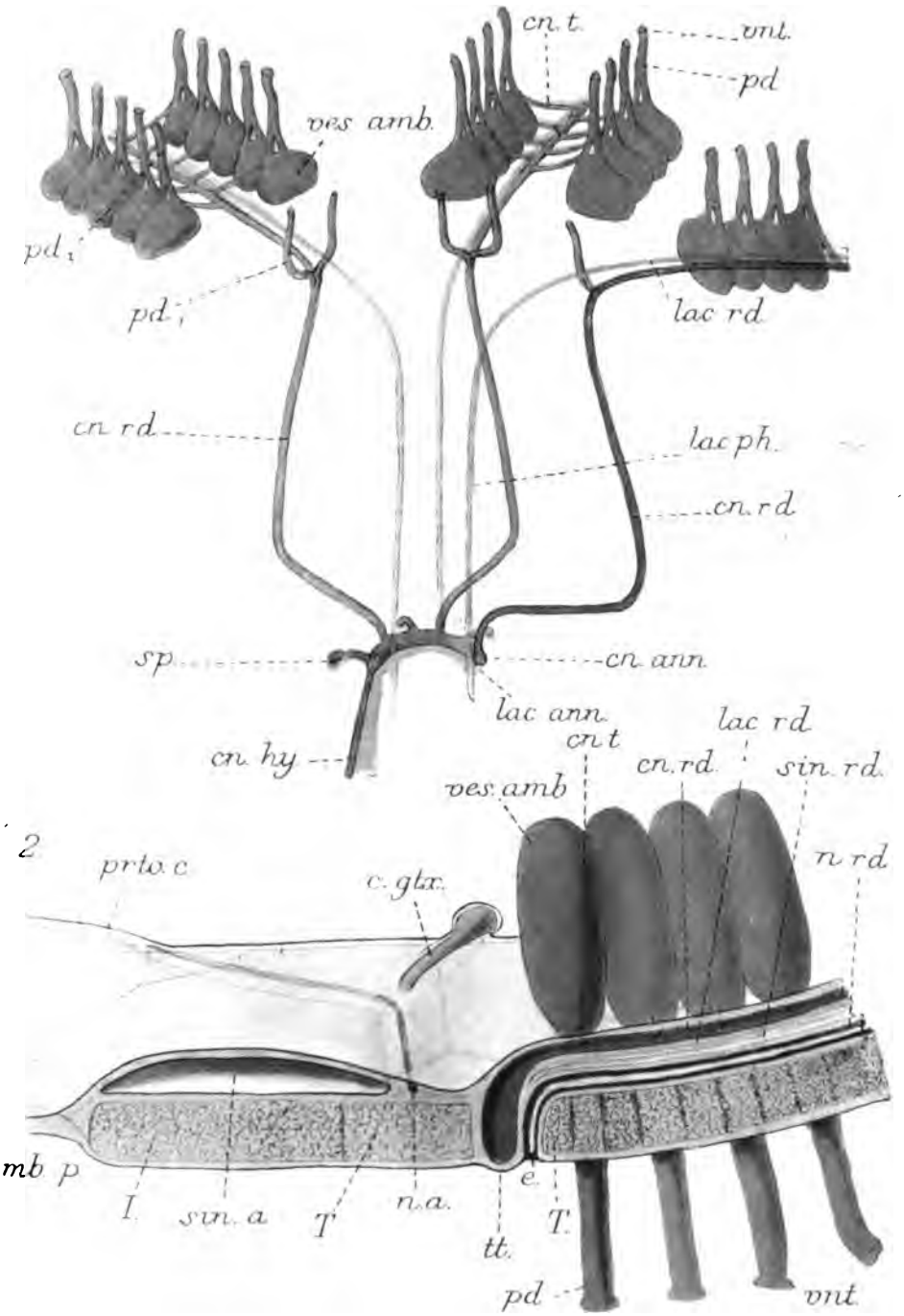
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Système aquifère et lacunes.

Fig. 1. Système aquifère dans la région buccale, vu en coupe radio-madréporique (Sch.).
(Les vésicules des premiers pieds n'ont pas été figurées).
Fig. 2. Coupe radiale dans la région apicale Sch.).

c. gtx., conduit génital ;
cn. ann., canal oral ;
cn. hy., canal hydrophore ;
cn. rd., canal radiaire ;
cn. t., canal transverse ;
e., extrémité aborale du tube nerveux (cavité épineurale) radiaire ;
l., pièce squelettique interradiale ;
lac. ann., lacune orale ;
lac. ph., lacunes pharyngiennes ;
lac. rd., lacunes radiaires ;
mb. p., membrane périproctale ;
n. a., ruban aboral ;
n. rd., ruban radiaire ;
pd., pieds ;
pd. 1, *pd. 2*, premier, douxième, etc., pieds ;
prto. c., péritoine cœlomique ;
sin. a., sinus aboral ;
sin. rd., sinus radiaire ;
sp., organe spongieux ;
T., pièce squelettique terminale ;
tt., tentacule terminal du canal radiaire ;
ves. amb., vésicules ambulacraires ;
vnt., ventouse terminale du pied.


cn. t.
vnt.
pd
ves amb.
pd₁
pd₂
lac rd
cn. rd
lac ph.
cn. rd
sp
cn. ann.
lac ann.
cn. hy
lac rd
cn t
cn. rd.
sin. rd.
ves. amb
2
prto. c.
c. glx.
n. rd
mb p
I.
sin. a
T
n. a.
tt.
e.
T.
pd
vnt

ECHINIDIA

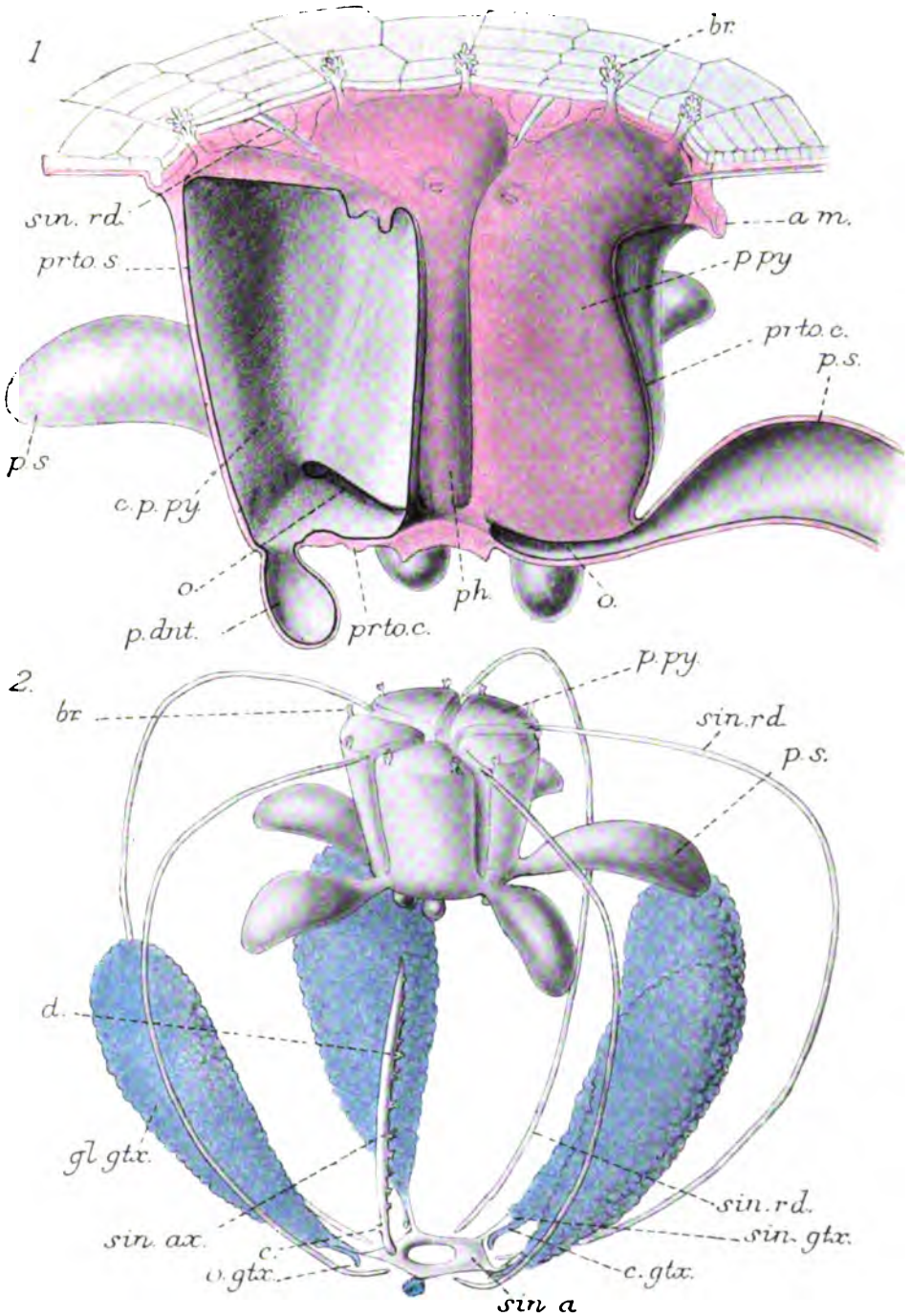
TYPE MORPHOLOGIQUE

(Suite.)

Sinus et glandes génitales.

Fig. 1. Sinus oral vu en coupe radio-interradiale (Sch.).
Fig. 2. Vue d'ensemble des sinus et glandes génitales (Sch.).
Dans cette figure la glande génitale de l'interradius 1 a été coupée à sa base.

a. m., apophyse myophore (auricule);
br., branchies;
c., orifice de communication du sinus axial et du canal hydrophore;
c. gtx., conduits génitaux;
c. p. py., cavité de la poche de la pyramide (sinus oral);
d., diverticules du sinus axial pénétrant dans l'organe axial;
gl. gtx., glandes génitales;
o., fentes faisant communiquer les poches du sinus oral entre elles et avec les poches de Stewart;
p. dnt., poches dentaires;
p. py., poches des pyramides;
prto. c., péritoine du cœlome;
prto. s., péritoine des sinus;
p. s., poches de Stewart;
sin. a., sinus aboral;
sin. ax., sinus axial;
sin. gtx., sinus génitaux;
sin. rd., sinus radiaires.


1
br.
sin. rd.
a m.
prto.s.
p.py
prto.c.
p.s.
p.s
c.p.py
o.
ph.
o.
p.dnt.
prto.c.
2.
p.py
br
sin.rd.
p.s.
d.
gl gtx.
sin.rd.
sin. ax.
sin. gtx.
c.
o.gtx.
c.gtx.
sin a

LIBRARY
Leland Stanford Jr.
UNIVERSITY

ECHINIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement.

Fig. 1 à 5. Stades successifs du développement (d'ap. Mac Bride).

Fig. 1. Coupe transversale passant dans le plan du lobe frontal d'un jeune Echinopluteus, au moment de la formation des vésicules entérocœliennes (Sch.).

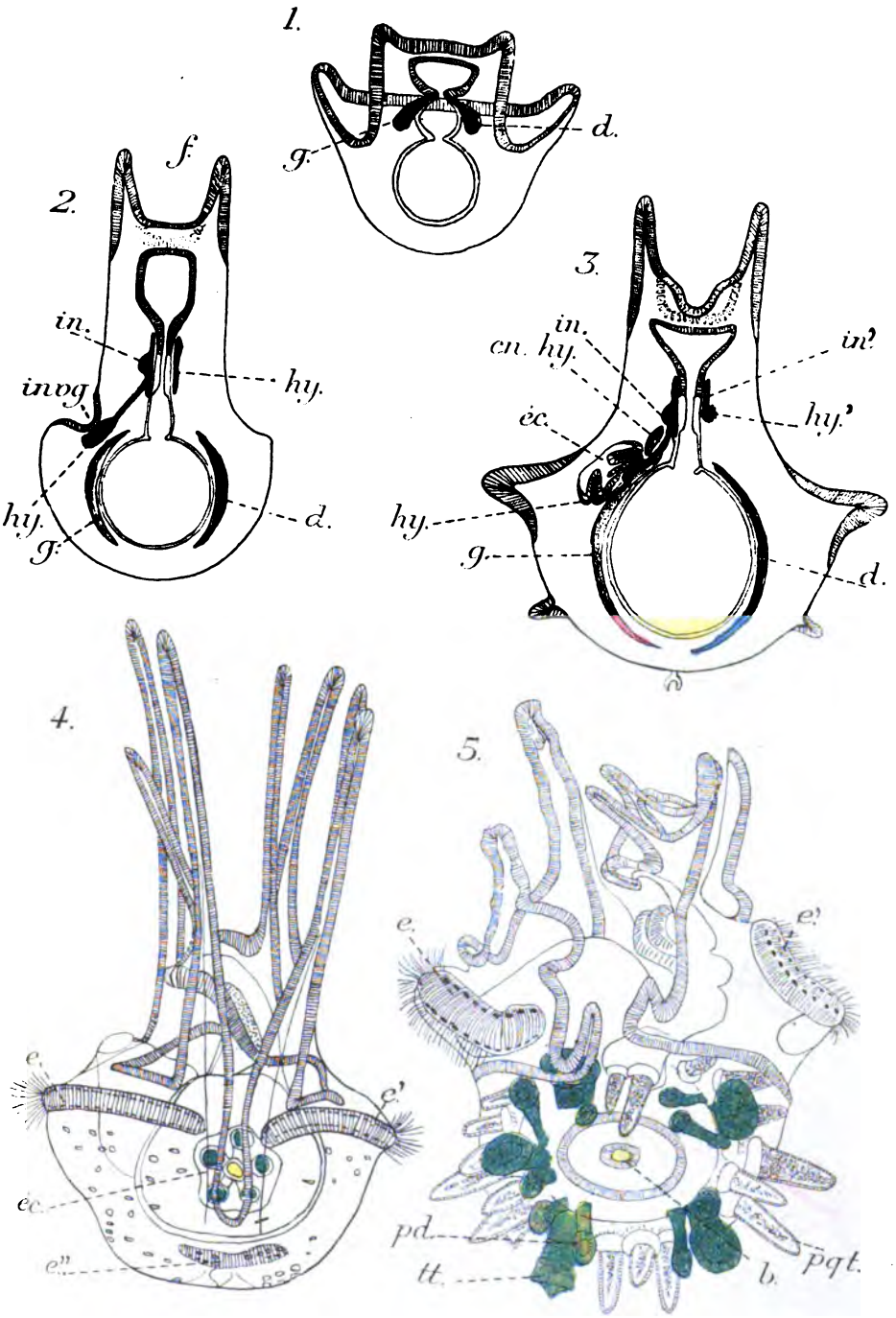
Fig. 2. Coupe transversale passant dans le plan du lobe frontal d'un Echinopluteus, au moment de la formation de l'invagination échinienne (Sch.).

Fig. 3. Coupe transversale passant dans le plan du lobe frontal d'un Echinopluteus après la fermeture de l'invagination échinienne (Sch.).

Fig. 4. Echinopluteus d'*Echinus esculentus* de 27 jours, vu par le côté gauche.

Fig. 5. Echinopluteus d'*Echinus miliaris* au moment de la métamorphose, vu du côté gauche.

b., bouche;
cn. hy., canal hydrophore;
d., vésicule droite;
e, *e'*, *e''.*, épaulettes;
ec., cavité de l'invagination échinienne;
f., arc cilié préoral;
g., vésicule gauche;
hy'., hydrocœle droite;
hy., hydrocœle gauche;
in., infundibulum;
in'., portion supérieure de l'hydrocœle droite;
invg., invagination échinienne;
pd., pieds;
pqt., piquants;
tt., tentacules terminaux.


1.
d.
g.
2.
f.
in.
invg.
hy.
hy.
g.
d.
3.
in.
cn. hy.
in'
hy.'
éc.
hy.
g.
d.
4.
e.
e'
éc.
e''
5.
e.
e'
pd.
tt.
b.
pqt.

ECHINIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Suite*).

Fig. 1 à 4. Stades successifs du développement du rudiment échinien, vus dans une coupe frontale de l'Echinopluteus.

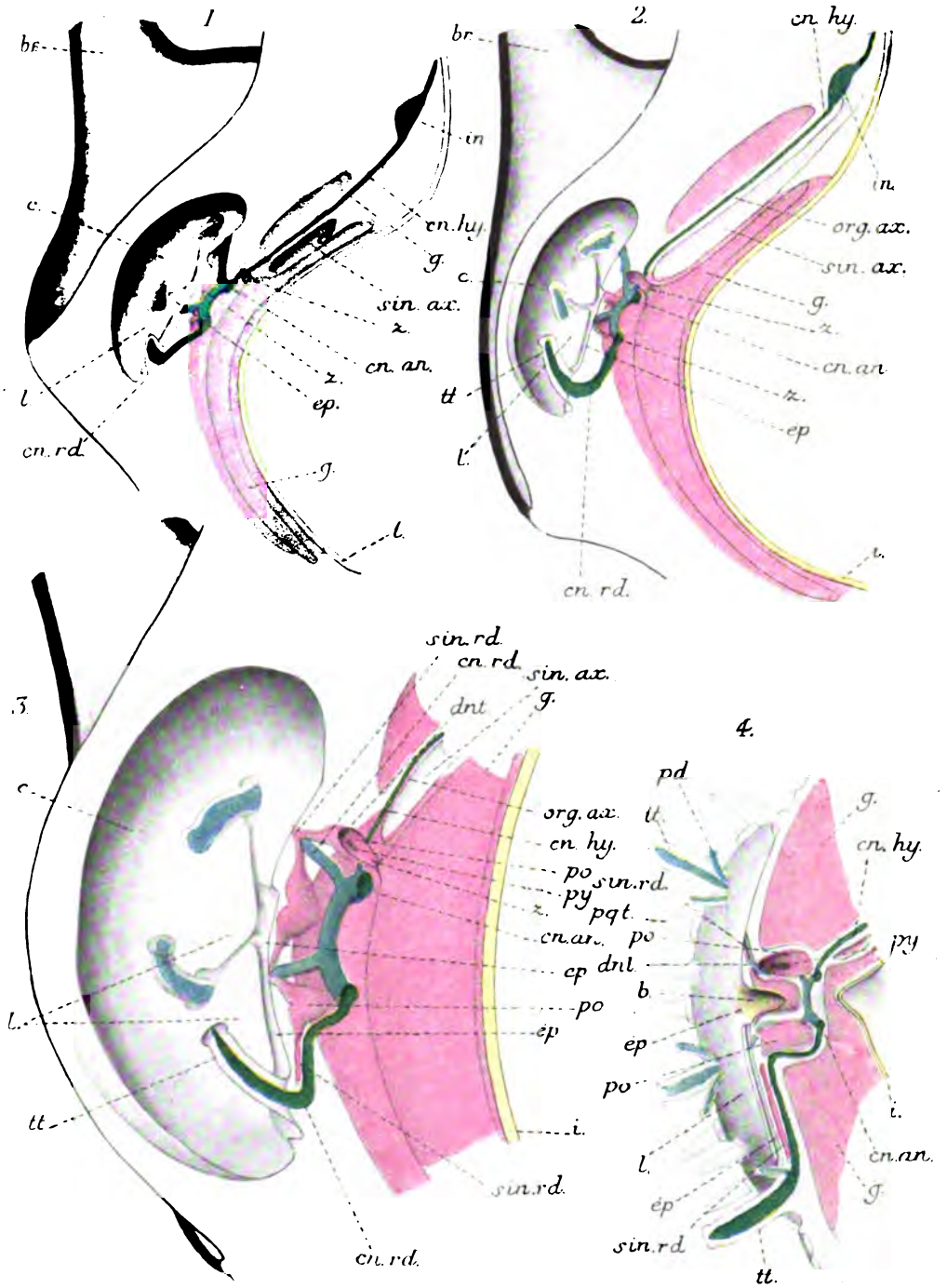
Fig. 1. Évagination des tentacules terminaux et formation des lames interradiales, dans la cavité échinienne. Apparition du sinus axial et des bourgeons interradiaux de la vésicule gauche, qui formeront les poches dentaires et les sinus radiaires (Sch.).

Fig. 2. Les lames interradiales de la cavité échinienne s'étendent et limitent entre elles les gouttières épineurales. Le sinus axial s'est séparé de la vésicule gauche et s'est mis en rapport avec l'infundibulum du canal hydrophore (Sch.).

Fig. 3. Les diverticules interradiaux de la vésicule gauche se sont accrus et ont formé les poches dentaires et les sinus radiaires (Sch.).

Fig. 4. Les gouttières épineurales se sont fermées par soudure des bords des lames interradiales; la cavité échinienne s'est ouverte pour mettre le disque échinien à découvert, et au centre du disque la bouche se forme (Sch.).

b., bouche définitive;
br., bras larvaire;
c., cavité échinienne;
cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canaux radiaires;
dnt., rudiment de la dent;
ep., cavité épineurale;
g., vésicule gauche;
i., intestin;
in., infundibulum;
l., lames interradiales du plancher de la cavité échinienne;
org. ax., organe axial;
pd., pieds;
po., poches de la lanterne;
py., rudiment d'une demi-pyramide;
sin. rd., sinus radiaires;
tt., tentacules terminaux;
z., bourgeons interradiaux.


1
br.
cn.
c.
cn.hy.
g.
sin. ax.
z.
cn. an.
z.
ep.
l.
cn. rd.
g.
l.
2.
br.
cn. hy.
m.
org. ax.
sin. ax.
c.
g.
z.
cn. an.
tt.
z.
ep
l.
t.
cn. rd.
3.
sin. rd.
cn. rd.
sin. ax.
dnt
g.
c.
org. ax.
cn. hy.
po
py
z.
cn. an.
ep
dnt
po
ep
l.
tt.
i.
sin. rd.
cn. rd.
4.
pd
tt.
g.
cn. hy.
sin. rd.
pqt.
po
py
b.
ep
po
i.
l.
cn. an.
g.
ep
sin. rd.
tt.

Pl. 36.

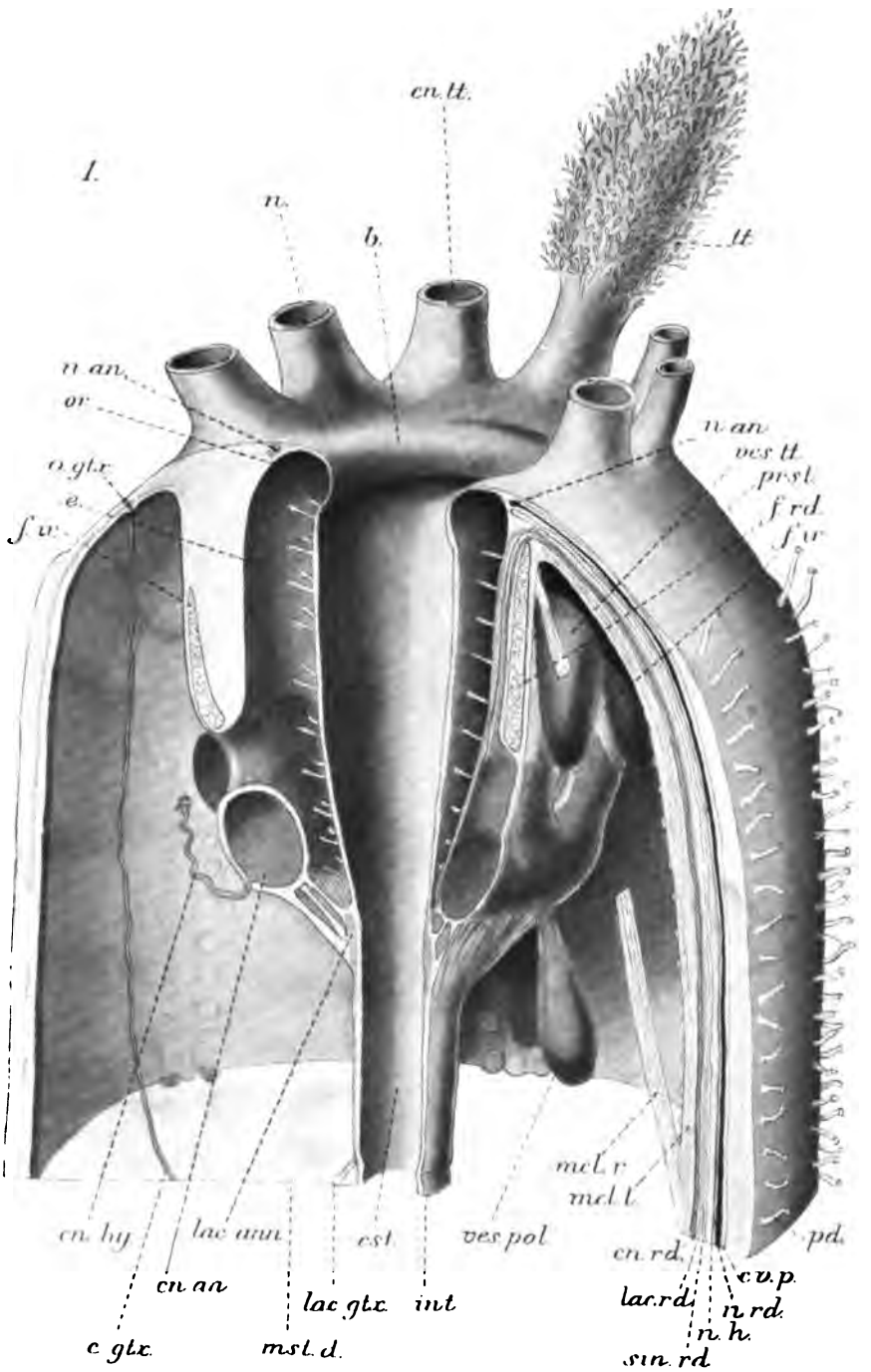
HOLOTHURIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

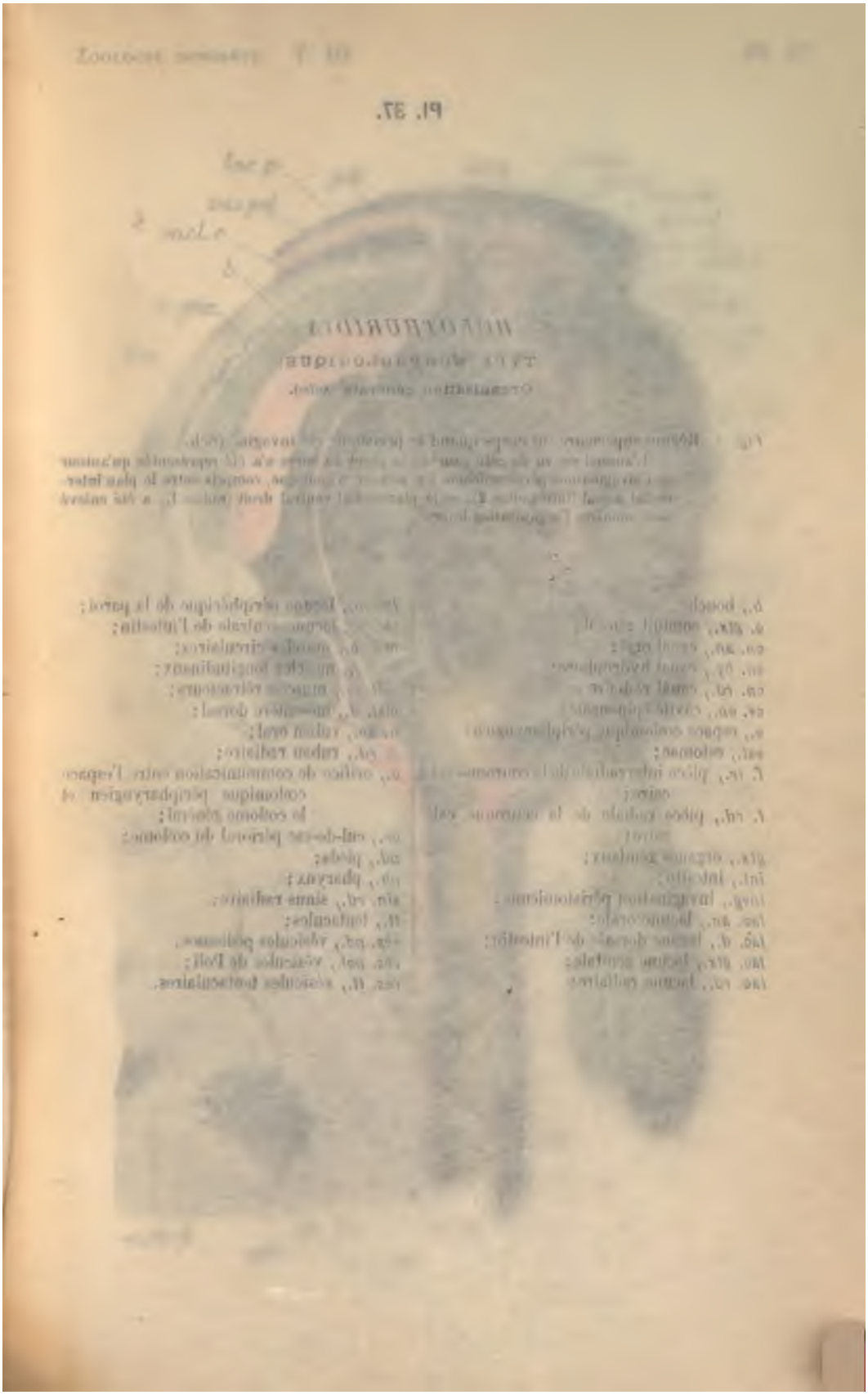
Organisation générale.

Fig. 1. Région supérieure du corps, quand les tentacules sont étendus (Sch.).
L'animal est vu du côté gauche. Un secteur cylindrique, compris entre le p interradial dorsal (interradius 2), et le plan radial ventral droit (radius I), a été enlevé pour montrer l'organisation interne.

b., bouche;
c. gtx., conduit génital;
cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canal radiaire;
cn. tt., canal tentaculaire;
cv. ep., cavité épineurale;
e., espace cœlomique péripharyngien;
est., estomac;
f. ir., pièce interradiale de la couronne calcaire;
f. rd., pièce radiale de la couronne calcaire;
int., intestin;
lac. an., lacune orale;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. rd., lacune radiaire;
mcl. l., muscle longitudinal;
mcl. r., muscle rétracteur;
mst. d., mésentère dorsal;
n. an., ruban oral;
n. h., ruban hyponeural;
n. rd., ruban radiaire;
n. tt., nerf tentaculaire;
o. gtx., orifice génital;
or., cul-de-sac périoral du cœlome;
pd., pieds;
prst., péristome;
sin. rd., sinus radiaire;
tt., tentacules;
ves. pol., vésicules de Poli;
ves. tt., vésicules tentaculaires.


I.
cn. tt.
n.
b.
tt.
n. an.
or.
o. gtx.
e.
f. v.
n. an.
ves. tt.
prst.
f. rd.
f. v.
mcl. r.
mcl. l.
cn. hy.
lac. anu.
est.
ves. pol.
cn. rd.
pd.
cn. an.
lac. gtx.
int.
c. gtx.
mst. d.
c. v. p.
lac. rd.
n. rd.
n. h.
sin. rd.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY



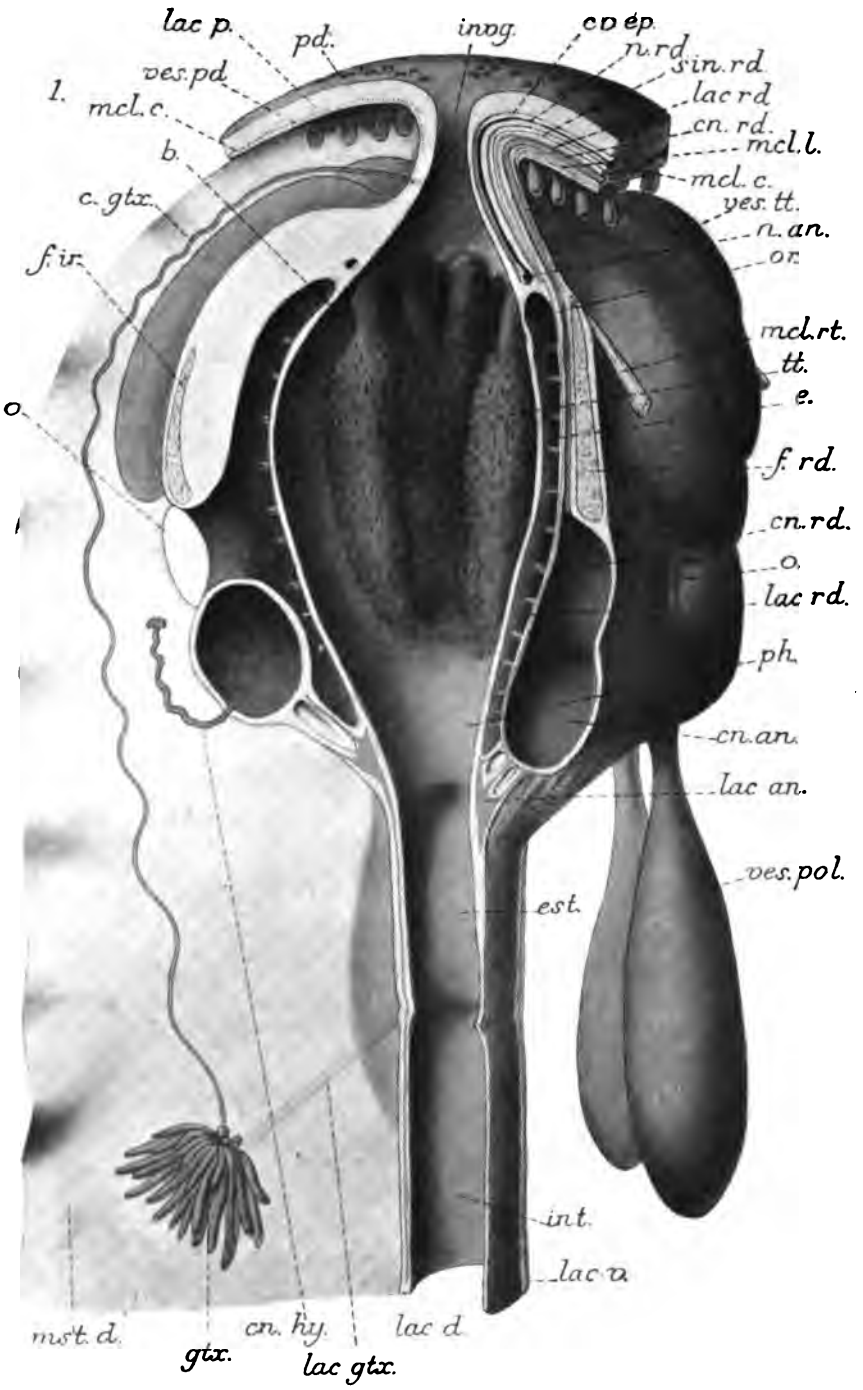
HOLOTHURIDIA

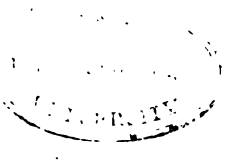
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Organisation générale (*Suite*).

Fig. 1. Région supérieure du corps quand le péristome est invaginé (Sch.).
L'animal est vu du côté gauche; la paroi du corps n'a été représentée qu'autour de l'invagination péristomienne. Un secteur cylindrique, compris entre le plan interradial dorsal (interradius 2), et le plan radial ventral droit (radius I), a été enlevé pour montrer l'organisation interne.

b., bouche;
c. gtx., conduit génital;
cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canal radiaire;
cv. ep., cavité épineurale;
e., espace cœlomique péripharyngien;
est., estomac;
f. ir., pièce interradiale de la couronne calcaire;
f. rd., pièce radiale de la couronne calcaire;
gtx., organes génitaux;
int., intestin;
invg., invagination péristomienne;
lac. an., lacune orale;
lac. d., lacune dorsale de l'intestin;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. rd., lacune radiaire;
lac. p., lacune périphérique de la paroi;
lac. v., lacune ventrale de l'intestin;
mol. c., muscles circulaires;
mol. l., muscles longitudinaux;
mol. rt., muscles rétracteurs;
mst. d., mésentère dorsal;
n. an., ruban oral;
n. rd., ruban radiaire;
o., orifice de communication entre l'espace cœlomique péripharyngien et le cœlome général;
or., cul-de-sac périoral du cœlome;
pd., pieds;
ph., pharynx;
sin. rd., sinus radiaire;
tt., tentacules;
ves. pd., vésicules pédieuses;
ves. pol., vésicules de Poli;
ves. tt., vésicules tentaculaires.


lac p.
pd.
invg.
cd ép.
n.rd
sin.rd
lac rd
cn. rd.
mcl.l.
mcl. c.
ves. tt.
n. an.
or.
mcl.rt.
tt.
e.
f. rd.
cn. rd.
o.
lac rd.
ph.
cn. an.
lac an.
ves. pol.
est.
int.
lac a.
ves.pd.
1.
mcl. c.
b.
c. gtx.
f. in.
o.
mst. d.
gtx.
cn. hy.
lac d.
lac gtx.



HOLOTHURIDIA

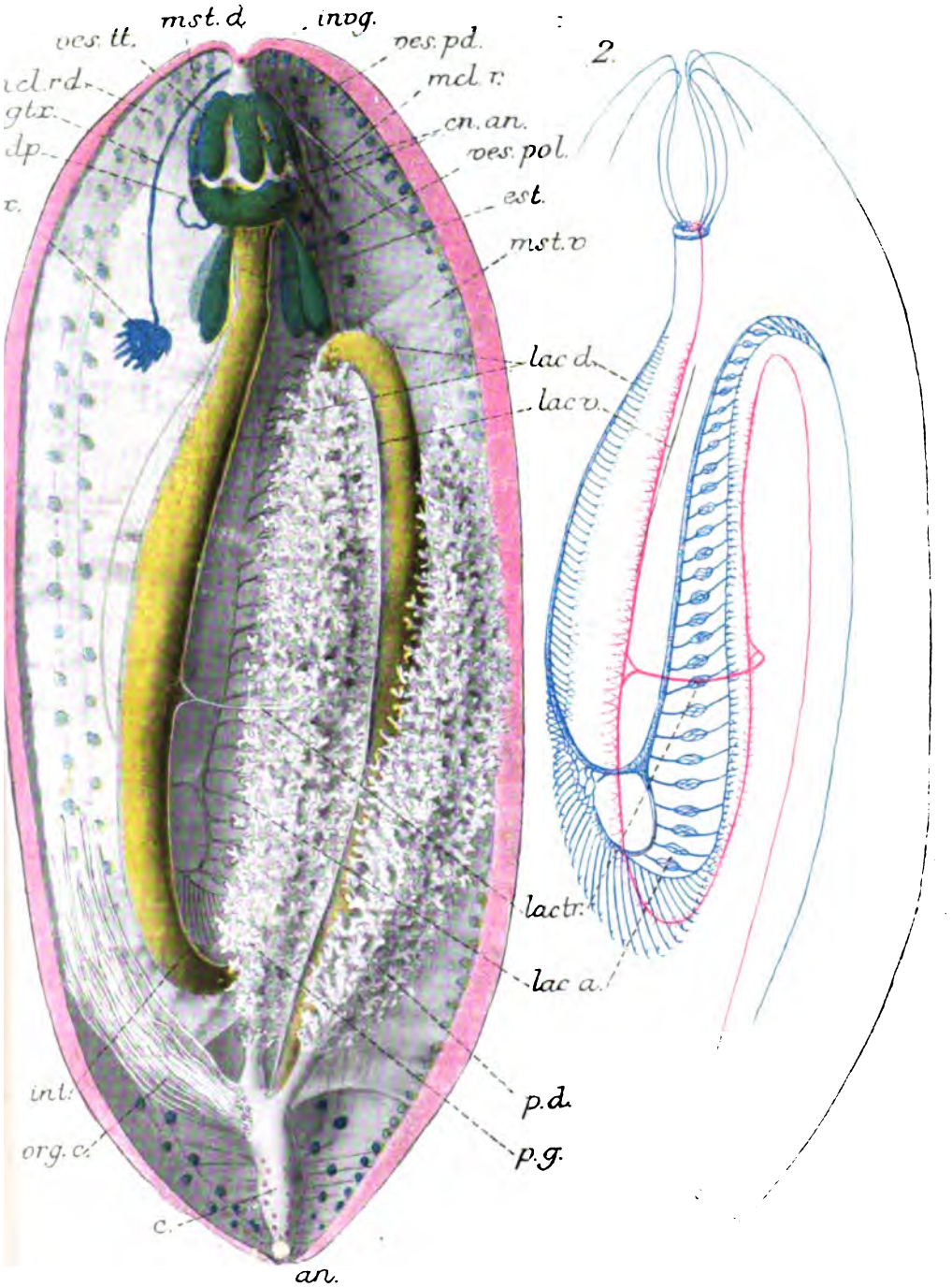
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Organisation générale (*Suite*).

Fig. 1. Organisation générale interne (Sch.).
Coupe passant à droite du plan sagittal et parallèlement à lui. Dans cette coupe les organes internes ont été respectés et l'animal est figuré en demi-extension avec les tentacules invaginés.

Fig. 2. Système lacunaire de l'intestin (Sch.).

an., anus;
c., cloaque;
c. gtx., conduit génital courant dans l'épaisseur du mésentère dorsal;
cn. an., canal oral;
est., estomac;
gtx., glandes génitales;
int., intestin;
invg., orifice d'invagination du péristome;
lac. a., réseau admirable;
lac. d., lacune dorsale;
lac. tr., lacune transverse;
lac. v., lacune ventrale;
mdp., madréporite;
mcl. r., muscles rétracteurs;
mcl. rd., muscles radiaux;
mst. d., mésentère dorsal;
mst. v., mésentère ventral;
org. c., organes de Cuvier;
p. d, poumon droit;
p. g., poumon gauche;
ves. pd., vésicules ambulacraires;
ves. pol., vésicules de Poli;
ves. tt., vésicules tentaculaires.


mst. d.
invg.
ves. tt.
ves. pd.
mcl. r.
cn. an.
ves. pol.
est.
mst. v
lac d.
lac v.
lactr.
lac a.
p.d.
p.g.
int.
org. c.
c.
an.
2.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr
UNIVERSITY

Pl. 39.

HOLOTHURIDIA

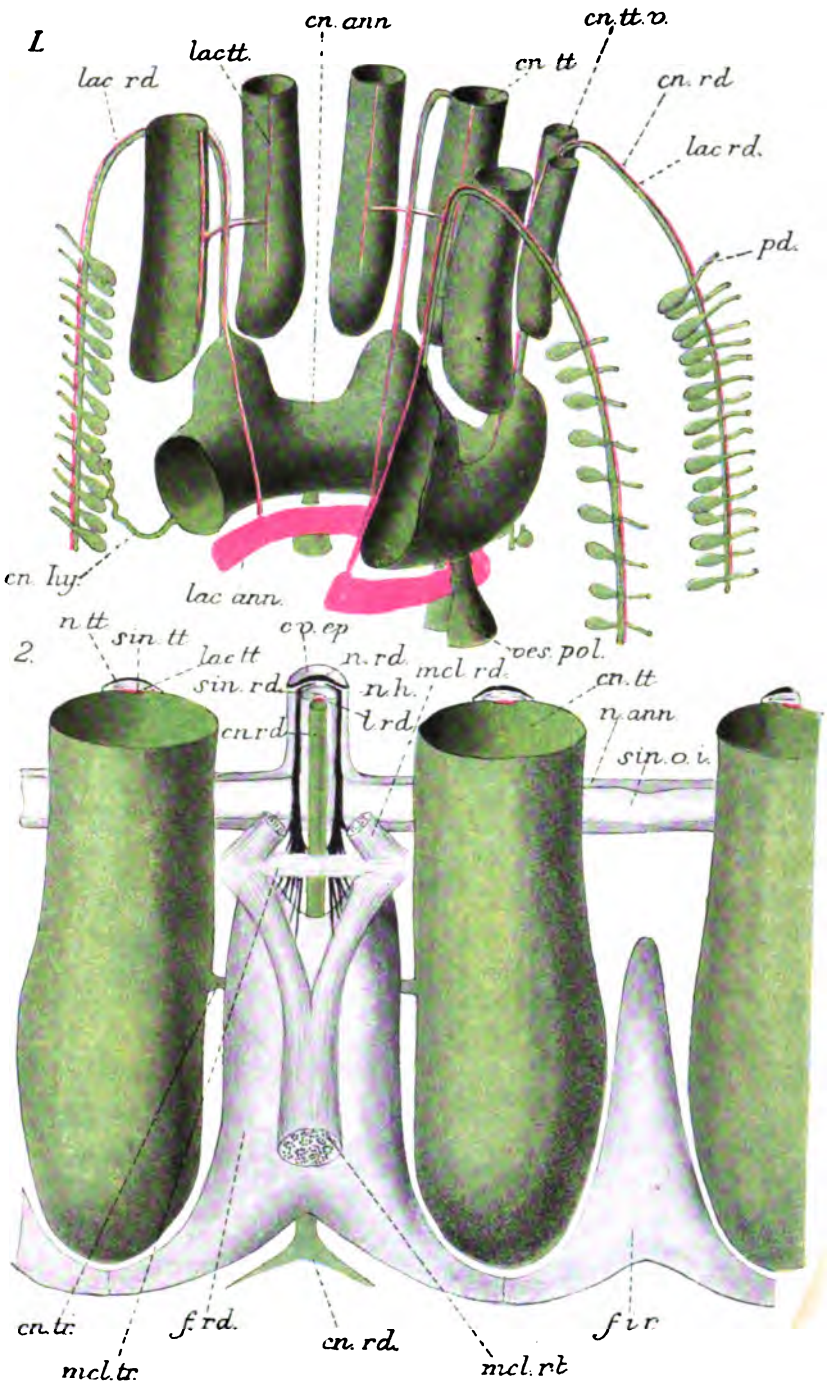
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Lacunes et système aquifère.

Fig. 1. Système aquifère et lacunes de la région supérieure du corps (Sch.).
Fig. 2. Région du ruban oral et de la couronne calcaire au niveau d'un radius (Sch.)

cn. ann., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
cn. rd., canal radiaire;
cn. tr., canal transverse des tentacules;
cn. tt., canal tentaculaire;
cn. tt. v., canal des tentacules ventraux;
cv. ep., cavité épineurale;
f. rd., pièce radiale de la couronne calcaire;
f. ir., pièce interradiale de la couronne calcaire;
l. rd., lacune radiaire;
lac. ann., lacune orale;
lac. rd., lacune radiaire;
lac. tt., lacune tentaculaire;
mcl. rd., muscles radiaux;
mcl. rt., muscles rétracteurs;
mcl. tr., muscles transverses;
n. ann., ruban oral;
n. h., ruban hyponeural;
n. rd., ruban radiaire;
n. tt., nerf tentaculaire;
sin. o. i., sinus oral interne;
sin. rd., sinus radiaire;
sin. tt., sinus tentaculaire;
ves. pol., vésicule de Poli.


1
cn. ann
cn. tt. v.
lactt.
lac rd
cn tt
cn. rd
lac rd.
pd.
cn. hy.
lac ann.
2.
n. tt
sin. tt
c. v. ep
lac tt
n. rd.
mcl. rd.
ves. pol.
sin. rd.
n. h.
cn. tt
cn. rd
l. rd.
n. ann
sin. o. i.
cn. tr.
f. rd.
cn. rd.
f. i. r.
mcl. tr.
mcl. rt

HOLOTHURIDIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Développement.

Fig. 1 à 5. Stades successifs de la transformation de l'*Auricularia* en *Doliolaria*.

Fig. 1. *Auricularia* vue de face commençant à invaginer son péristome (Sch.).

Fig. 2. Larve chez laquelle la bande ciliaire disparaît partiellement, en ne laissant subsister que les segments qui formeront les anneaux ciliés de la larve *Doliolaria* (Sch.).

Fig. 3. Larve chez laquelle les segments de la bande ciliée se disposent en anneaux concentriques qui formeront les cercles ciliés de la larve *Doliolaria*. L'invagination du péristome s'accentue, entraînant dans sa cavité le cercle cilié péribuccal, et gagne le pôle supérieur de la larve (Sch.).

Fig. 4. Larve chez laquelle les phénomènes signalés chez la larve représentée dans la figure 3 s'accentuent, les cercles ciliés commencent à se fermer (Sch.).

Fig. 5. Larve *Doliolaria*.

Fig. 6. Région supérieure de la larve *Doliolaria*, ouverte pour mettre en évidence la disposition du système aquifère à ce stade.

La portion inférieure de l'invagination péristomienne, située sous le ruban nerveux oral, forme le pharynx. Les tentacules larvaires font saillie dans le péristome au nombre de cinq; le tentacule latéral droit vient du canal radiaire II, le dorsal et le latéral gauche du canal radiaire III, et les deux ventraux du canal radiaire V.

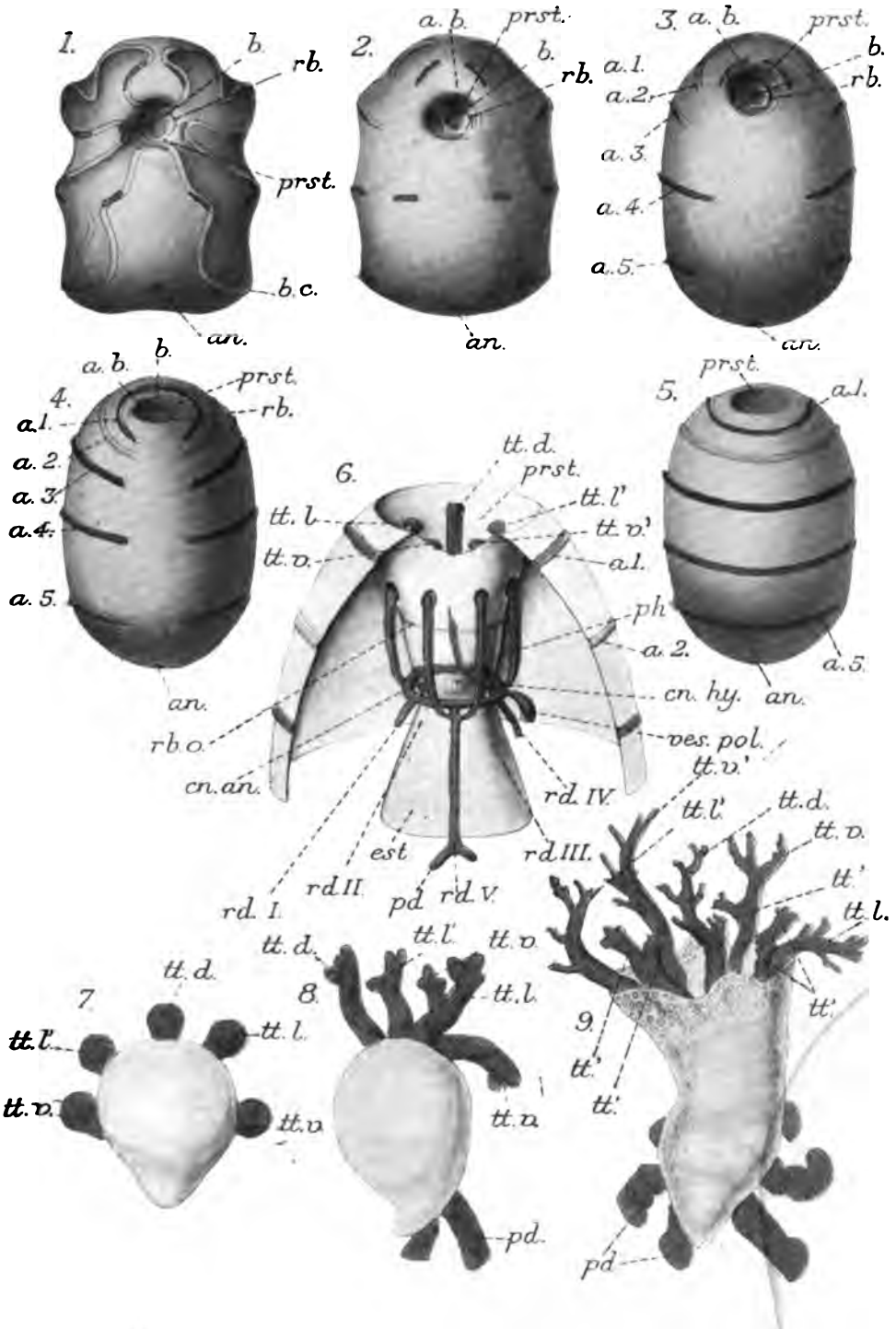
Fig. 7 à 9. Trois stades successifs du développement d'*Holothuria tremula*.

Fig. 7. Larve jeune vue par la face dorsale; le péristome dévaginé laisse voir les cinq tentacules larvaires (d'ap. Danielssen et Koren).

Fig. 8. Larve un peu plus âgée que celle représentée dans la figure précédente, avec les deux premiers pieds (d'ap. Danielssen et Koren).

Fig. 9. Larve chez laquelle la couronne tentaculaire achève son développement (im. Danielssen et Koren).

a., 1 ; a., 2 ; ... a., 5., premier, deuxième, etc., cercle cilié;
a. b., cercle cilié péribuccal;
an., anus;
b., bouche;
cn. an., canal oral;
cn. hy., canal hydrophore;
est., estomac;
pd., pieds;
ph., pharynx;
prst., péristome;
rb., bandelettes ciliées latérales en forme de V;
rb. o., ruban nerveux oral;
rd. I, rd. II, ..., canaux radiaires des premier, deuxième, etc..., radius;
tt'., tentacules secondaires;
tt. d., tentacule dorsal (du radius II);
tt. l., tentacule latéral droit (du radius II);
tt. l'., tentacule latéral gauche (du radius III);
tt. v., tentacule ventral droit (du radius V);
tt. v., tentacule ventral gauche (du radius V);
ves. pol., vésicule de Poli.


1.
b.
rb.
prst.
b.c.
an.
2.
a. b.
prst.
b.
rb.
an.
3.
a. b.
prst.
b.
rb.
a.1.
a.2.
a.3.
a.4.
a.5.
an.
4.
a. b.
b.
prst.
rb.
a.1.
a.2.
a.3.
a.4.
a.5.
an.
5.
prst.
a.1.
a.5.
an.
6.
tt. d.
prst.
tt. l'
tt. l.
tt. v.'
tt. v.
a.1.
ph
a.2.
cn. hy.
ves. pol.
rb.o.
cn. an.
rd. IV.
rd. III.
est
rd. II.
rd. I.
pd
rd. V.
7
tt. d.
tt. l'
tt. l.
tt. v.
tt. v.
8.
tt. d.
tt. l'
tt. v.
tt. l.
tt. v.
pd.
9.
tt. v.'
tt. l'
tt. d.
tt. v.
tt.'
tt. l.
tt.'
tt.'
tt.'
pd

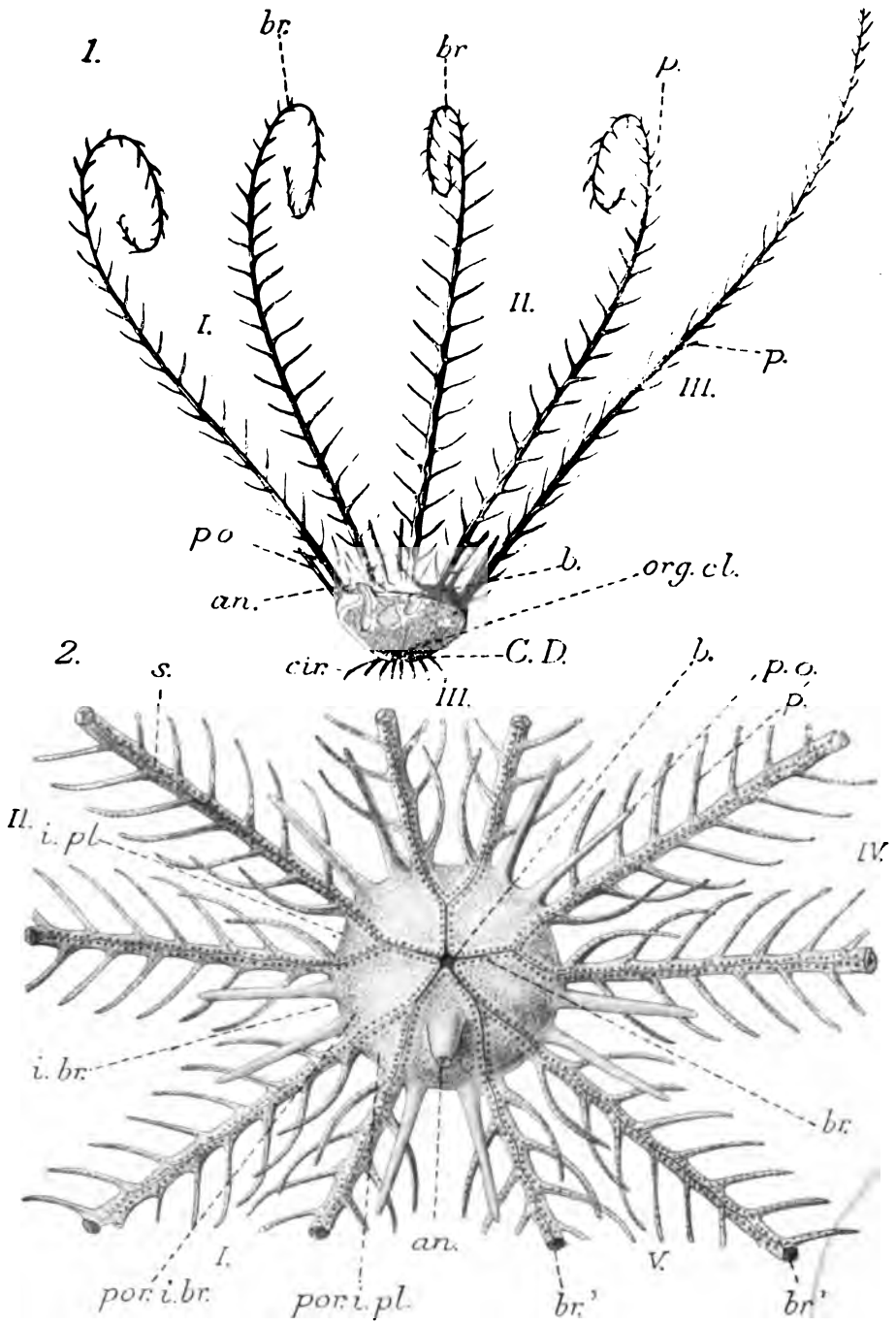
LIBRARY
UNIVERSITY

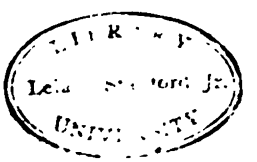
PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Fig. 1. Coupe sagittale du type morphologique de *Pelmatozoaria*.
Fig. 2. Région orale de *Pelmatozoaria*, vue de face.

an., cône anal portant l'anus à son sommet;
b., bouche;
br., bras adhérent au calice indiqué par la gouttière épineurale;
br'., branches de bifurcation des bras;
C. D., pièce squelettique centro-dorsale;
cir., cirrhes;
i. br., espace interbrachial;
i. pl., espace interpalmaire;
org. cl., organe cloisonné;
p., pinnules;
p. o., pinnules orales;
por. i. br., pores aquifères des espaces interbrachiaux;
por. i. pl., pores aquifères des espaces interpalmaires;
s., saccules.


1.
br.
br
p.
I.
II.
III.
p.
po
b.
org. cl.
an.
C. D.
cir.
2.
s.
b.
p. o.
p.
III.
II.
i. pl.
IV.
i. br.
br.
I.
an.
V.
por. i. br.
por. i. pl.
br.'
br.'



PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Squelette.

Fig. 1. Squelette vu en coupe sagittale (Sch.).

Fig. 2 à 9. Pièces squelettiques du fond du calice et des bras (d'ap. W. B. Carpenter).

Fig. 2. Deuxième costale vue par son extrémité distale.

Fig. 3. Deuxième costale vue par son extrémité proximale.

Fig. 4. Première costale vue par son extrémité distale.

Fig. 5. Première costale vue par son extrémité proximale.

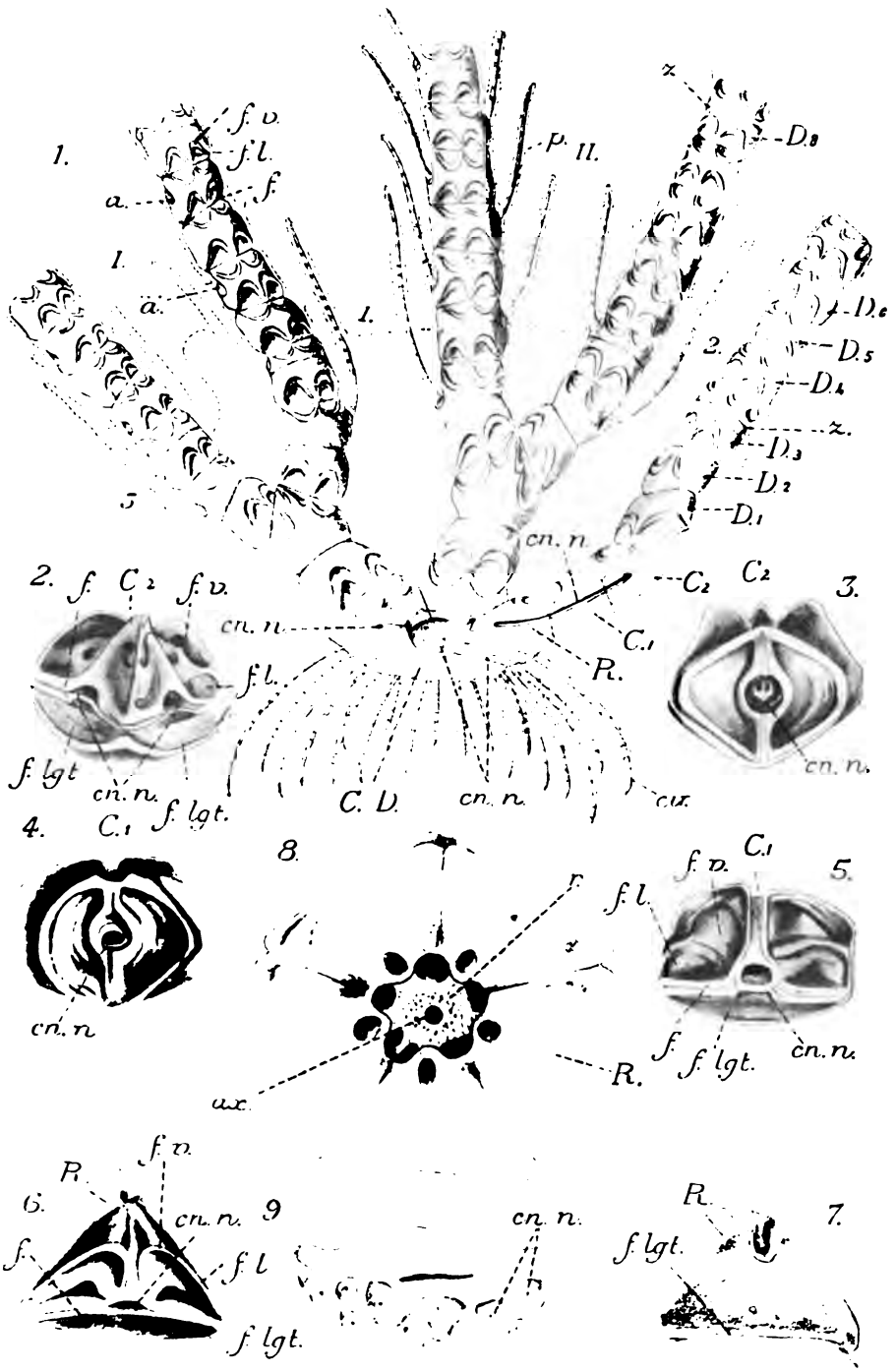
Fig. 6. Radiale vue par sa face distale.

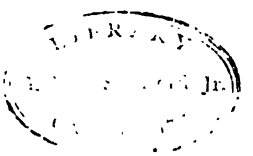
Fig. 7. Radiale vue par sa face proximale.

Fig. 8. Les cinq radiales vues de dessous entourant la rosette dont on voit la face formant le plafond de la chambre de l'organe cloisonné.

Fig. 9. Centro-dorsale vue de profil présentant sur son pourtour les cavités articulaires des cirrhes avec leur canal nervien central.

a., cavité articulaire d'une pinnule;
ax., orifice central de la rosette servant au passage de l'extrémité inférieure de l'organe axial;
$C.^1$, $C.^2$, première et deuxième costale;
C. D., centro-dorsale;
cir., cirrhes;
cn. n., canal nervien;
$D._1$, $D._2$, $D._3$, ... $D._8$, ... première, deuxième, troisième, etc., distichale;
f., fulcrum;
f. l., fosse musculaire latérale servant à l'insertion du muscle hyalin;
f. lgt., fosse ligamentaire;
f. v., fosse musculaire ventrale servant à l'insertion du muscle réfringent;
p., pinnule;
R., radiales;
r., rosette.


1.
f. v.
f. l.
f.
a.
I.
a.
I.
3
p. II.
z
D.8
D.6
D.5
2.
D.4
z.
D.3
D.2
D.1
cn. n.
C2
C2
3.
cn. n.
C.1
R.
2.
f.
C2
f. v.
f. l.
f. lgt
cn. n.
f. lgt.
C.1
4.
C. D.
cn. n.
cn. n.
8.
r.
ax.
R.
f. v.
C.1
5.
f. l.
f.
f. lgt.
cn. n.
R.
f. v.
6.
cn. n.
9
f.
f. l
f. lgt.
cn. n.
R.
7.
f. lgt.



PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Squelette (*Suite*) et système musculaire.

Fig. 1. Squelette vu en coupe sagittale avec les muscles et les ligaments articulaires. Dans cette figure les muscles réfringents n'ont pas été représentés dans le radius I pour montrer le muscle hyalin sous-jacent (Sch.).

Fig. 2 à 11. Les trois premières pièces squelettiques distichales (d'ap. W. B. Carpenter).

Fig. 2. Partie distale de la troisième distichale vue par sa face distale.

Fig. 3. Partie distale de la troisième distichale vue par sa face proximale syzygiale.

Fig. 4. Partie proximale de la troisième distichale vue par sa face distale syzygiale.

Fig. 5. Partie proximale de la troisième distichale vue par sa face proximale.

Fig. 6. Les deux parties réunies de la troisième distichale vues par leur face interne.

Fig. 7. Les deux parties réunies de la troisième distichale vues par leur face externe.

Fig. 8. Deuxième distichale vue par sa face distale.

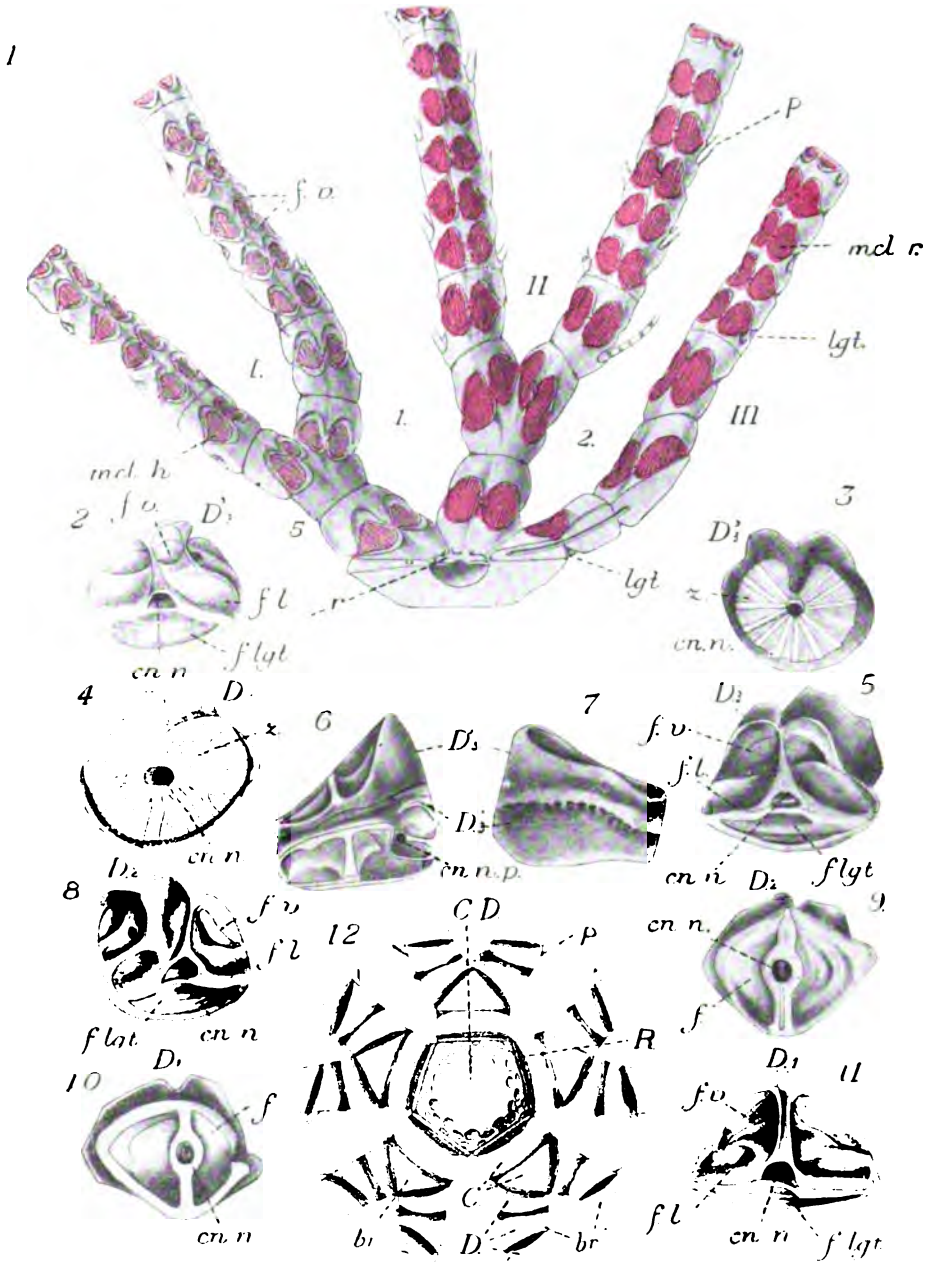
Fig. 9. Deuxième distichale vue par sa face proximale.

Fig. 10. Première distichale vue par sa face distale.

Fig. 11. Première distichale vue par sa face proximale.

Fig. 12. Base du calice vu de dessous.

br., bras;
br'., branches de bifurcation des bras;
c., pièces squelettiques costales;
C. D., centro-dorsale;
cn. n., canal nervien du bras;
cn. n. p., canal nervien de la pinnule;
$D._1$, $D._2$, $D._3$, premiere, deuxième et troisième distichale;
$D'._3$, partie supérieure de la troisième distichale;
f., fosses musculaires;
f. l., fosse musculaire latérale servant à l'insertion du muscle hyalin;
f. lgt., fosse d'insertion du ligament;
f. v., fosse musculaire ventrale servant à l'insertion du muscle réfringent;
lgt., ligament;
mol. h., muscle hyalin;
mol. r., muscle réfringent;
p., pinnule;
r., rosette;
R., radiales;
I, II, III, premier, deuxième et troisième radius;
1, 2, 5, premier, deuxième et cinquième interradius.


1
f. v.
P
mcl. r.
II
lgt.
I.
1.
2.
III
mcl. h.
2
f. v.
D'3
5
3
D'3
f. l.
lgt.
z.
f. lgt.
cn. n.
cn. n.
4
D.
z.
6
D'3
7
D3
5
f. v.
f. l.
D3
cn. n.
cn. n. p.
cn. n.
D2
f. lgt.
8
D2
f. v.
f. l.
f. lgt.
cn. n.
12
C D
P
9
cn. n.
f.
R
D1
10
f.
D1
11
f. v.
C
f. l.
cn. n.
f. lgt.
cn. n.
b1
D.
br

PELMATOZOARIA

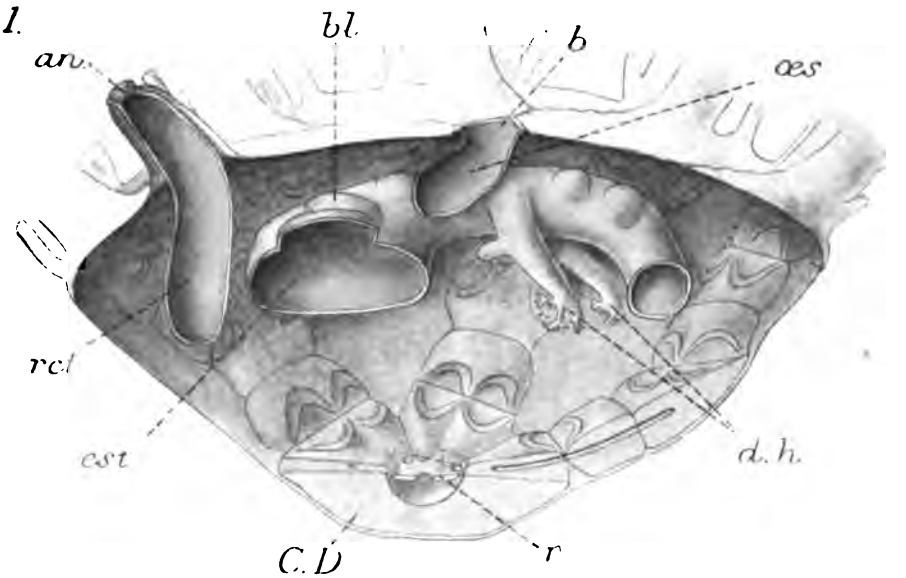
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

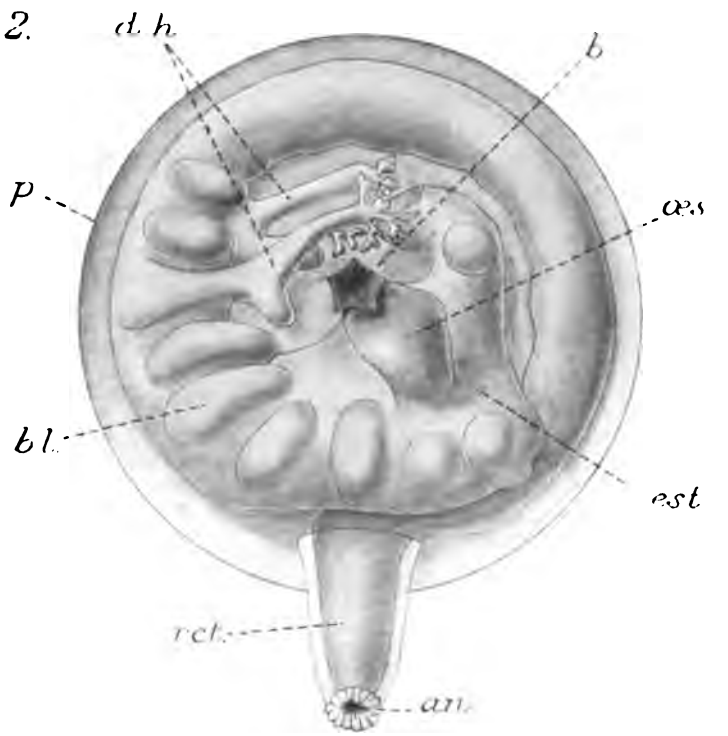
(*Suite.*)

Tube digestif.

Fig. 1. Coupe sagittale du calice montrant le squelette et le tube digestif (Sch.).
Fig. 2. Tube digestif vu par le pôle oral (d'ap. Cuénot).

an., anus;
b., bouche;
bl., boursouflures de l'estomac;
C. D., pièce squelettique centro-dorsale;
d. h., diverticules hépatiques;
est., estomac;
œs., œsophage;
p., paroi du corps;
r., rosette;
rct., rectum.


1.
bl.
b
an.
œs
rct
est
d. h.
C. D
r


2.
d. h.
b
p
œs
bl.
est
rct.
an.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

PELMATOZOARIA

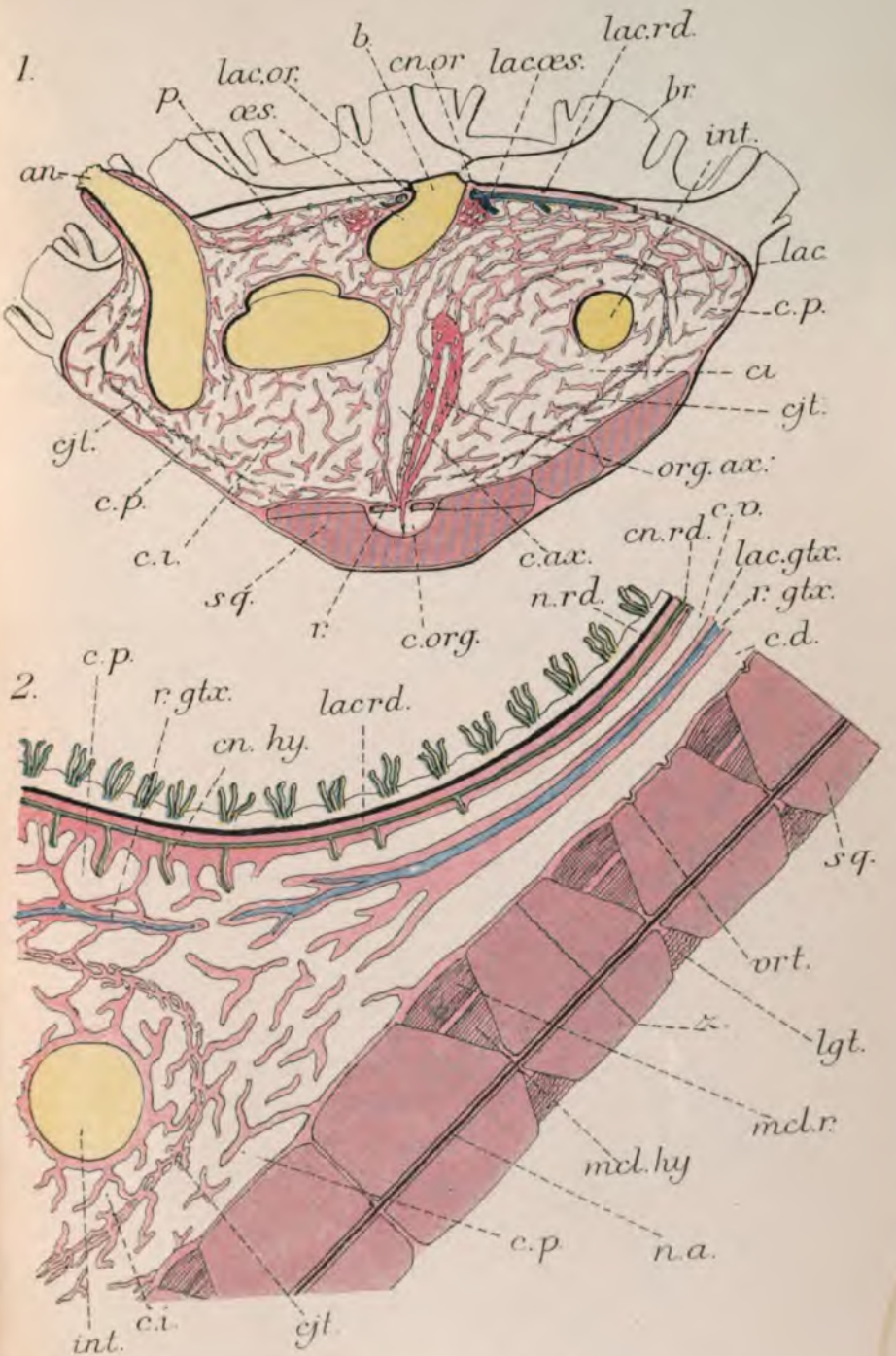
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Cœlomes.

Fig. 1. Coupe radio-anale montrant l'ensemble des cavités cœlomiques (Sch.).
Fig. 2. Coupe sagittale à la base d'un bras (Sch.).

an., anus;
b., bouche;
br., bras;
c. ax., cavité axiale;
c. d., cœlome dorsal du bras;
c. i., cœlome interviscéral;
cjt., feutrage du réseau conjonctif séparant le cœlome interviscéral du cœlome pariétal;
cn. hy., canaux hydrophores;
cn. or., canal oral;
cn. rd., canal radiaire;
c. org., loge de l'organe cloisonné dont l'axe est occupé par le prolongement de l'organe axial;
c. p., cœlome pariétal;
c. v., cœlome ventral du bras;
int., intestin;
lac., lacunes;
œs., plexus lacunaire péricœsophagien;
lac. or., lacune orale;
lac. gtx., lacune génitale;
lac. rd., lacune radiaire;
lgt., ligament élastique;
mcl. hy., muscle hyalin;
mcl. r., muscle réfringent;
n. a., nerf aboral du bras dans son canal squelettique;
n. rd., nerf radial superficiel;
œs., œsophage;
org. ax., organe axial;
r., rosette fermant la loge de l'organe cloisonné;
sq., pièces squelettiques;
vrt., corbeilles vibratiles;
z., syzygie.


1.
b.
lac.rd.
lac.or.
cn.or
lac.œs.
br.
P.
œs.
int.
an.
lac.
c.p.
ci.
cjt.
org.ax.
cjt.
c.p.
c.v.
cn.rd.
lac.gtx.
c.i.
c.ax.
r. gtx.
sq.
n.rd.
r.
c.org.
c.d.
2.
c.p.
r. gtx.
lac.rd.
cn. hy.
sq.
vrt.
lgt.
mcl.r.
mcl.hy
c.p.
n.a.
int.
c.i.
cjt.

PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

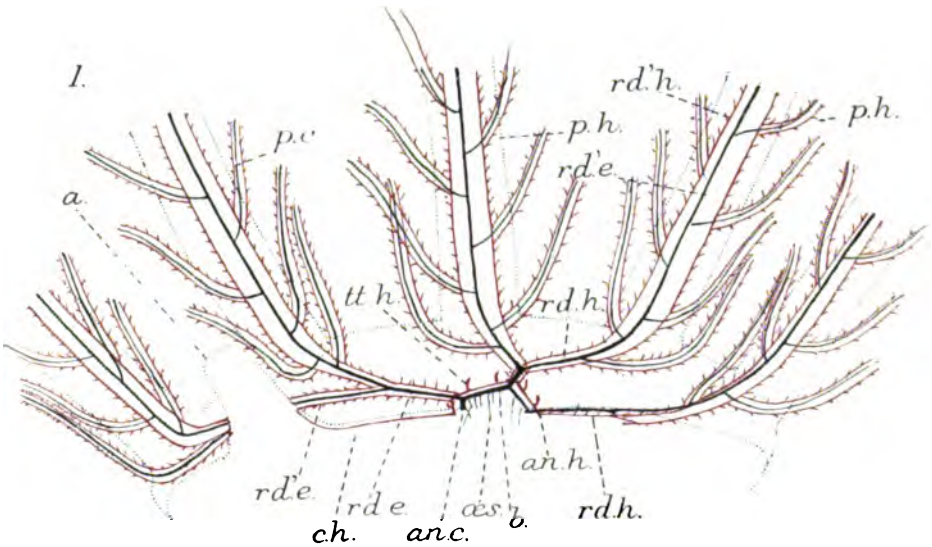
(*Suite.*)

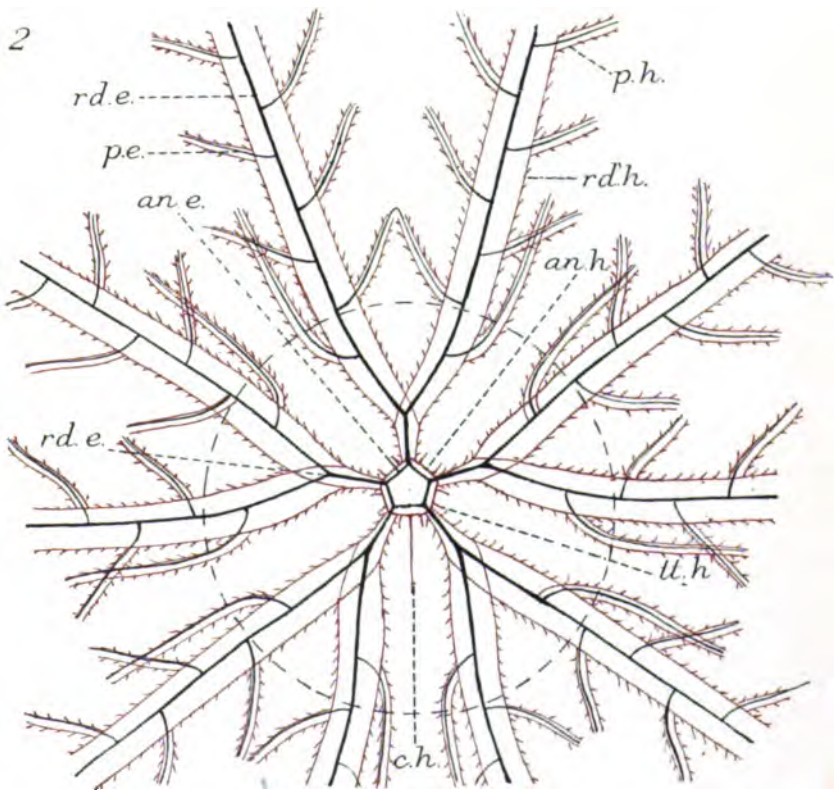
Système nerveux.

Fig. 1. Systèmes nerveux oraux, superficiel et profond, vus en coupe radio-sagittale (Sch.).
Fig. 2. Systèmes nerveux oraux, superficiel et profond, vus de face (Sch.).

Dans ces figures le système nerveux superficiel est représenté en noir et le profond en bistre.

a., cône anal;
an. e., ruban oral superficiel;
an. h., ruban oral profond;
b., bouche;
c. h., nerf se rendant au cône anal;
œs., nerf œsophagien;
p. e., nerfs superficiels des pinnules;
p. h., nerfs profonds des pinnules;
rd. e., nerf radial superficiel;
rd. é., nerf radial du bras;
rd. h., nerf radial profond;
rd. h'., nerf radial profond du bras;
tt. h., nerfs des tentacules buccaux.


1.
rd'h.
p.h.
p.h.
p.e
p.h.
rd'e.
a.
ut h.
rd.h.
an.h.
rd'e.
rd e.
œs.
b.
rd.h.
c.h.
an.c.


2
p.h.
rd.e.
p.e.
rd'h.
an.e.
an.h.
rd.e.
ut.h.
c.h.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

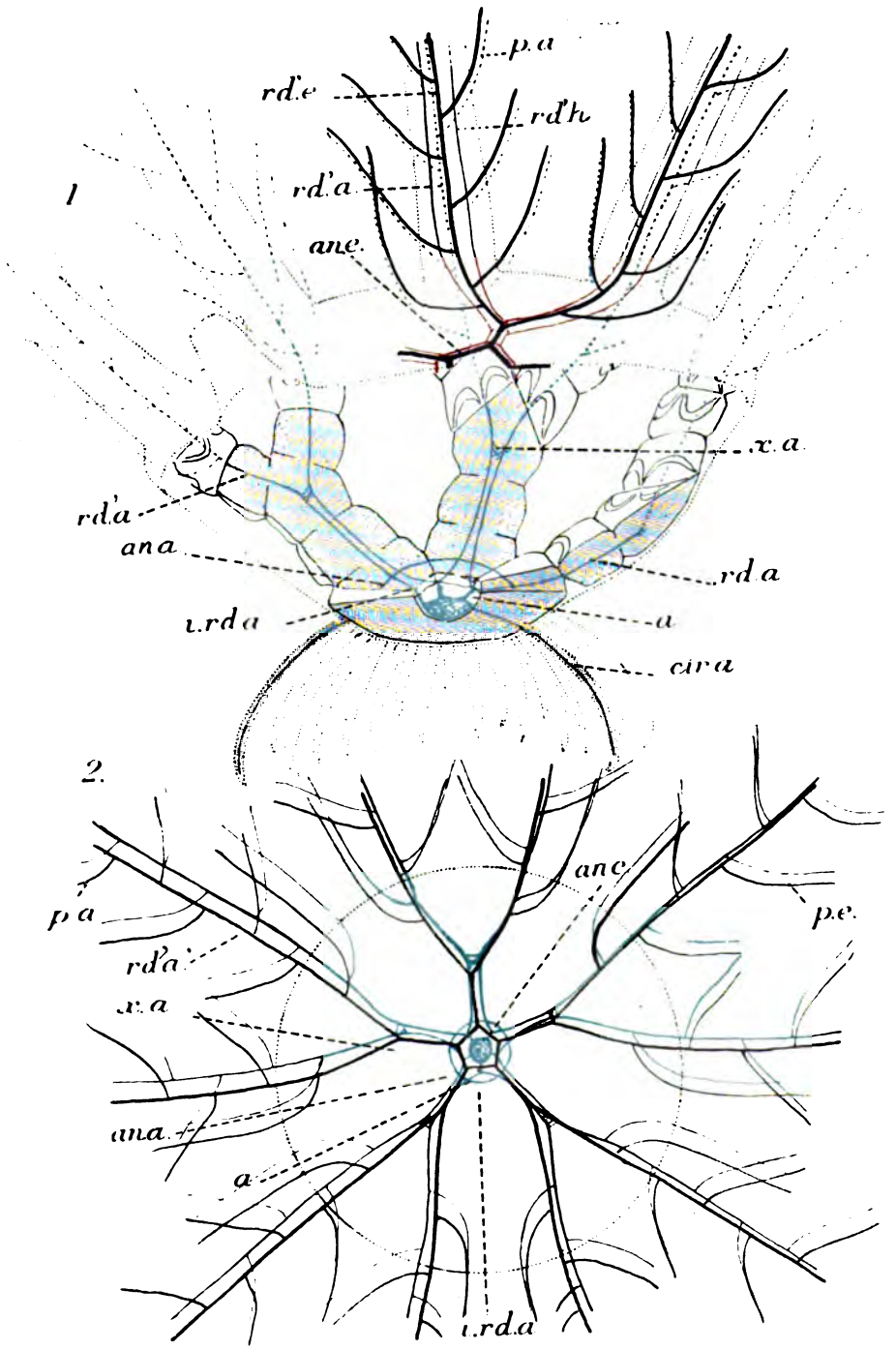
(*Suite.*)

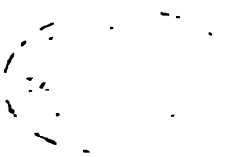
Système nerveux aboral.

Fig. 1. Système nerveux aboral, vu en coupe sagittale (Sch.).
Dans un des radius on a représenté le système ectoneural et l'hyponeural pour montrer leurs rapports avec le système aboral.

Fig. 2. Systèmes nerveux aboral et ectoneural, vus par la face ventrale du calice (Sch.).

an. a., ruban aboral;
an. e., ruban ectoneural;
a. c., centre nerveux aboral;
cir. a., ruban aboral des cirrhes:
ird. a., ruban aboral interradial;
p. a., ruban aboral des pinnules;
p. e., ruban ectoneural des pinnules;
rd. a., rubans aboraux radiaux;
rd'. a., ruban aboral des branches de bifurcation des bras;
x. a., chiasma des rubans aboraux radiaux.


1
p.a
rd'.e
rd'h
rd'.a
ane.
x.a
rd'.a
ana
rd.a
i.rd.a
a
cir.a
2.
ane
p.a
p.e.
rd'a
x.a
ana
a
i.rd.a



PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

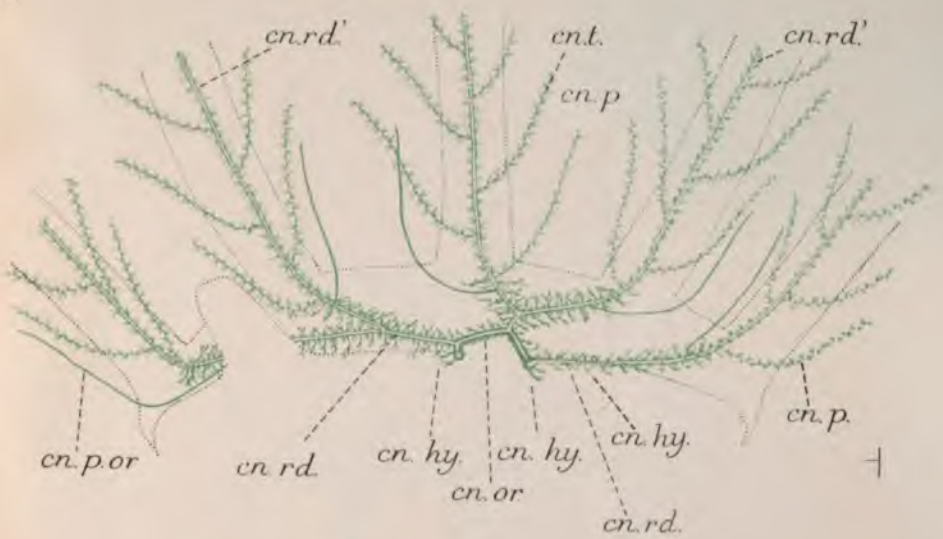
(*Suite.*)

Système aquifère.

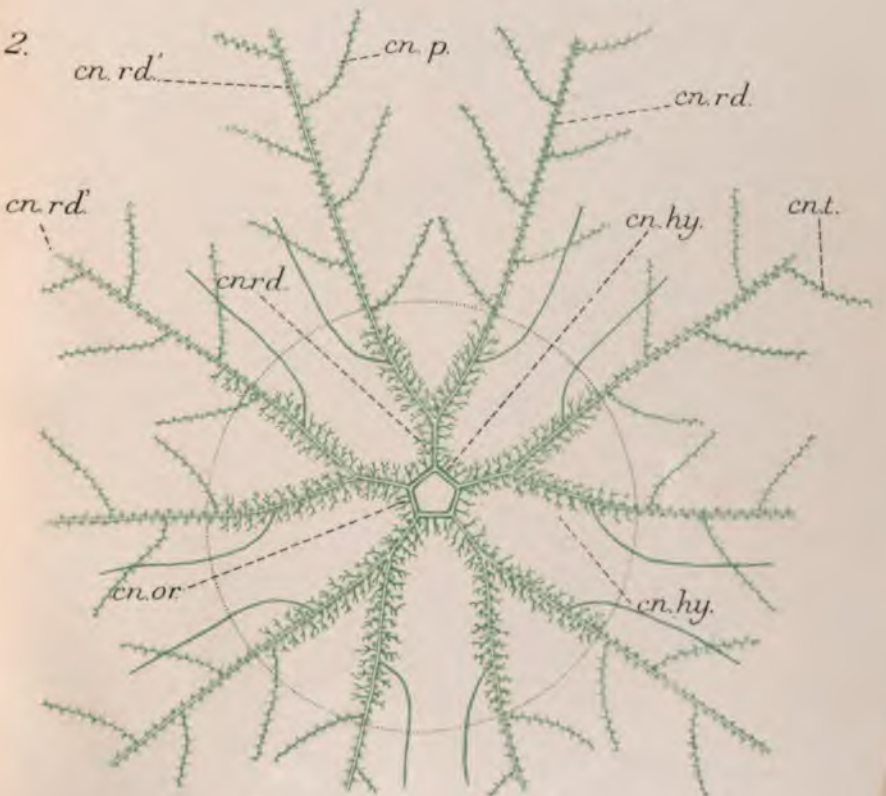
Fig. 1. Système aquifère, vu en coupe radio-anale (Sch.).
Fig. 2. Système aquifère, vu par la face orale (Sch.).

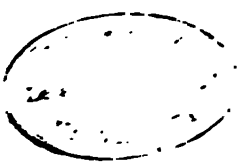
cn. hy., canaux hydrophores;
cn. or., canal oral;
cn. p., canal des pinnules;
cn. rd., canal radiaire;
cn. rd'., canal du bras;
cn. t., canaux des triades.

1.


cn.rd'
cn.t.
cn.rd'
cn.p
cn.p
cn.p.or
cn.rd
cn.hy.
cn.hy.
cn.hy.
cn.or
cn.rd.

2.


cn.p.
cn.rd'
cn.rd.
cn.rd'
cn.hy.
cn.t.
cn.rd
cn.or
cn.hy.



PELMATOZOARIA

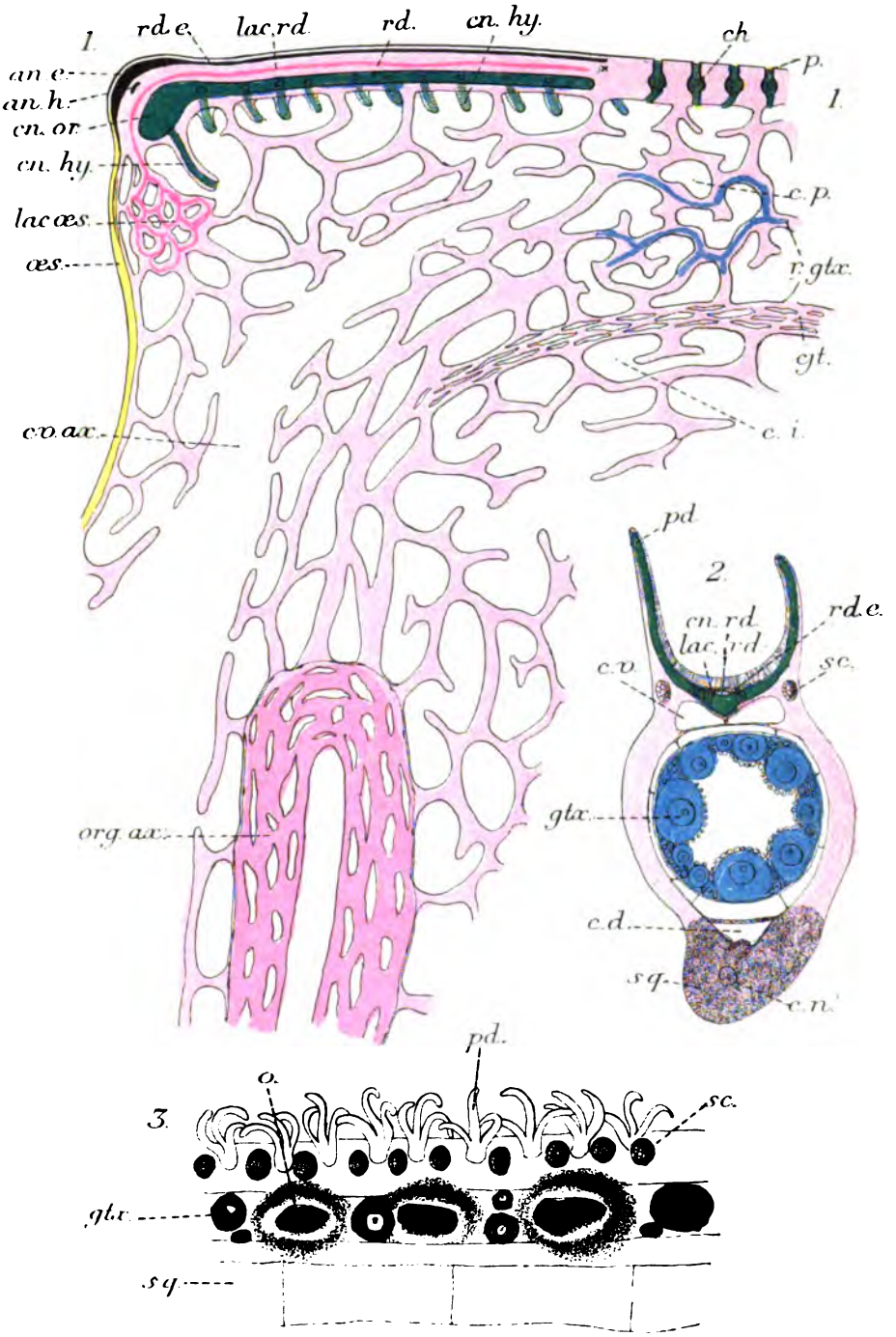
TYPE MORPHOLOGIQUE)

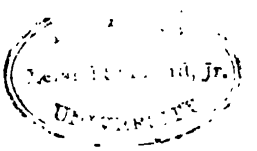
(*Suite.*)

Organes génitaux.

Fig. 1. Coupe radiale au voisinage de la bouche et passant par l'organe axial (Sch.).
Fig. 2. Coupe transversale d'une pinnule femelle d'ap. Ludwig).
Fig. 3. Orifice de sortie des produits génitaux chez ***Antedon rosacea*** femelle (d'après Ludwig).

an., c., ruban oral ectoneural;
an. h., ruban oral hyponeural;
c. d., cavité dorsale de la pinnule;
c. i., cœlome interviscéral;
c. n., conduit squelettique du nerf aboral;
c. p., cœlome pariétal;
c. v., cœlome ventra'e de la pinnule;
ch., chambre cilière des pores aquifères;
cjt., feutrage conjonctif séparant le cœlome interviscéral du cœlome pariétal;
cn. hy., canaux hydrophores;
cn. rd., canal radiaire;
cn. or., canal oral;
cv. ax., cavité axiale;
gtx., produits génitaux;
lac. œs., lacune œsophagienne;
lac. rd., lacune radiaire;
o., orifices de sortie des produits génitaux ♀.
œs., œsophage:
org. ax., organe axial.
p., pores aquifères;
pd., triades;
rd. e., nerf radiaire ectoneural;
r. gtx., rachis génital;
sc., saccules;
sq., squelette.


1.
rd.e.
lac.rd.
rd.
cn.hy.
ch.
p.
an.e.
an.h.
cn.or.
cn.hy.
lac.œs.
œs.
cv.ax.
org.ax.
c.p.
r.glx.
gl.
c.i.
1.
pd.
2.
cn.rd.
lac.rd.
rd.e.
c.v.
sc.
glx.
c.d.
sq.
c.n.
pd.
o.
3.
sc.
glx.
sq.



PELMATOZOARIA

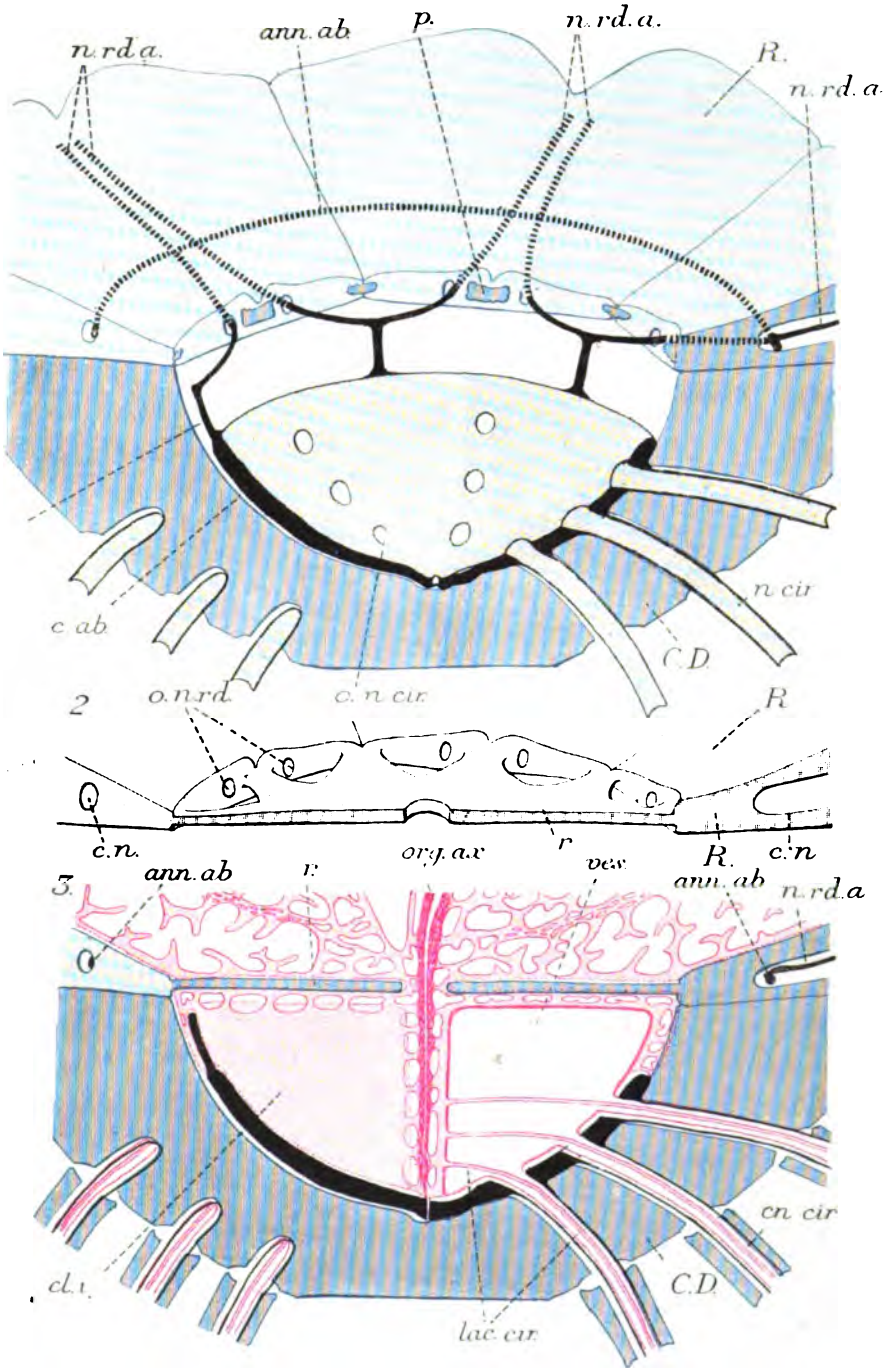
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(Suite.)

Organe cloisonné.

Fig. 1. Coupe sagittale du squelette apical et du système nerveux aboral (Sch.).
Fig. 2. Plan squelettique des pièces radiales et de la rosette (Sch.).
Fig. 3. Coupe sagittale de la région aborale (Sch.).

ann. ab., anneau nerveux aboral;
c. ab., centre nerveux aboral;
C. D., pièce centro-dorsale;
cl. i., cloison interradiale d'une chambre de l'organe cloisonné;
c. n., conduit squelettique nerveux;
cn. cir., conduit squelettique du cirrhe;
i., branche interradiale du centre nerveux aboral donnant naissance aux branches des nerfs radiaux aboraux;
lac. cir., lacune centrale des cirrhes;
n. rd. a., nerfs radiaux aboraux;
o. n. cir., orifices radiaux des canaux des cirrhes;
o. n. rd., orifices des canaux squelettiques des nerfs radiaux dans les pièces radiales;
org. ax., organe axial;
p., points d'attache de la rosette aux pièces radiales;
R., pièces squelettiques radiales;
r., rosette;
vés., cavité d'une des cinq vésicules radiales de l'organe cloisonné.


n.rd.a.
ann.ab
p.
n.rd.a.
R.
n.rd.a.
n.cir
c.ab
C.D.
2
o.n.rd.
c.n.cir
R
c.n.
org.ax
r
ves
R.
c.n
3.
ann.ab
r
ann.ab
n.rd.a
cn.cir
C.D.
cl.t.
lac.cir

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

PELMATOZOARIA

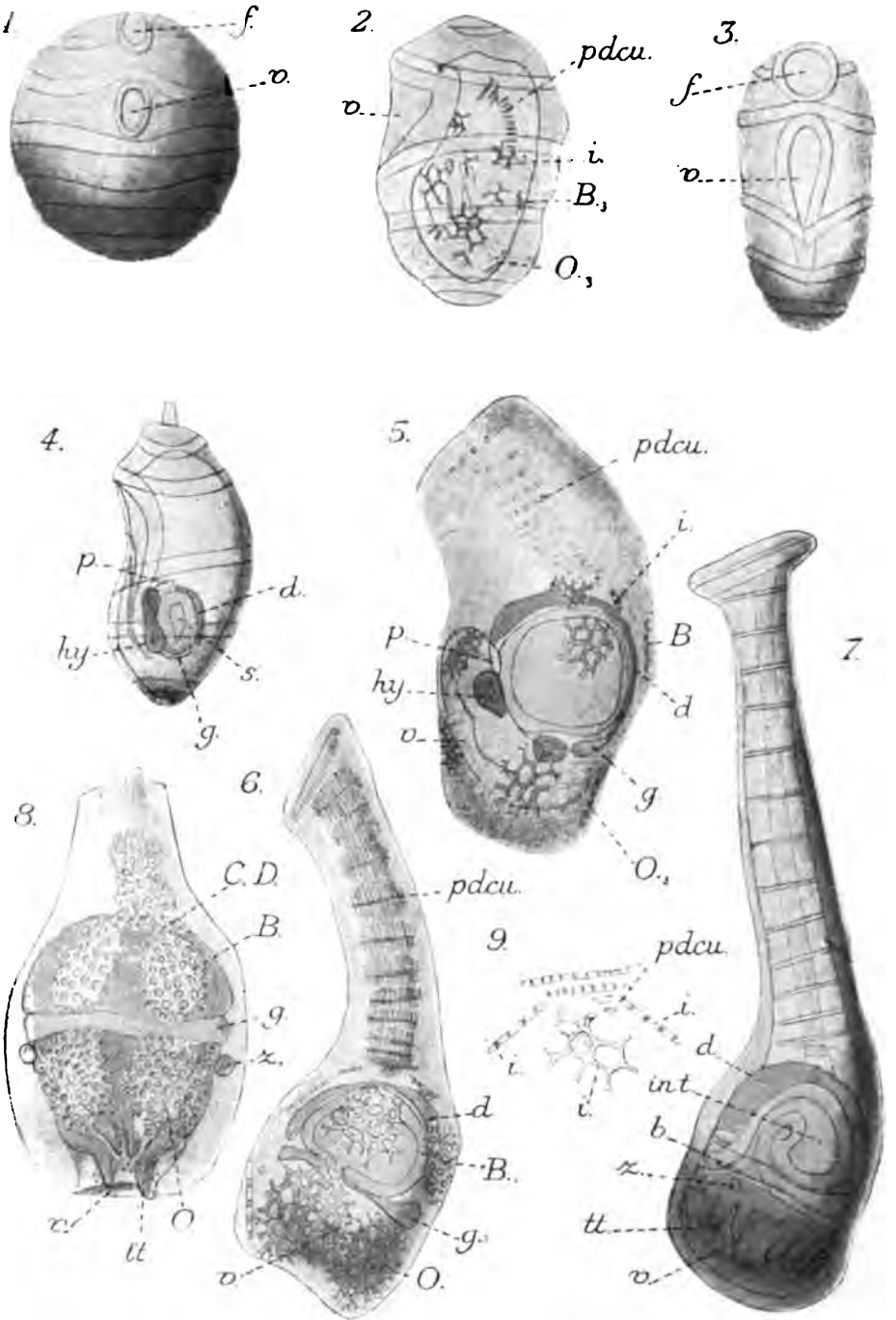
(TYPE MORPHOLOGIQUE)

(*Suite.*)

Développement.

Fig. 1 à *8.* Stades successifs du développement (d'après Seeliger).
Fig. 1. Embryon vu par la face ventrale.
Fig. 2. Larve vue du côté gauche montrant les plaques squelettiques par transparence.
Fig. 3. Larve vue du côté ventral.
Fig. 4. Larve vue du côté gauche, montrant la position relative des vésicules internes.
Fig. 5. Larve après la fermeture du vestibule.
Fig. 6. Larve montrant l'allongement du pédoncule aux dépens du lobe préoral;
Fig. 7. Larve chez laquelle les plaques calcaires ont été dissoutes, montrant la disposition des organes internes.
Fig. 8. Portion calicinale d'une larve au moment de l'ouverture du vestibule.
Fig. 9. Détail des plaques calcaires entourant la région de la plaque centro-dorsale dans la larve représentée figure 5.

b., bouche;
B., pièces basales (interradiales);
B_3., pièce basale du troisième interradius;
CD., pièce centro-dorsale;
d., vésicule enterocœlienne droite;
f., fossette apicale;
g., vésicule entercœlienne gauche;
hy., hydrocœle;
l., pièces subbasales (interradiales secondaires);
O., pièces orales;
pdcu., pièces pédonculaires;
tt., tentacules;
v., vestibule;
z., saccules.


1.
f.
v.
2.
pdcu.
v.
i.
B.
O.
3.
f.
v.
4.
p.
d.
hy.
s.
g.
5.
pdcu.
i.
p.
B
hy.
d
v.
g
O.
7.
6.
pdcu.
d
B.
g.
v.
O.
8.
C.D.
B.
g.
z.
v.
O
tt.
9.
pdcu.
i.
i.
i.
d
int.
b.
z.
tt.
v.

LIBRARY

PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Suite*).

Fig. 1 à 8. Stades successifs du développement, vus en coupes (im. Seeliger).

Fig. 1. Coupe d'un embryon âgé de 48 heures, montrant la séparation de la vésicule enterocœlienne en deux vésicules superposées.

Fig. 2. Coupe axiale transversale d'un embryon âgé de 57 heures 30 minutes. La vésicule supérieure (*s.*) s'est incurvée autour de la vésicule inférieure (*i.*) et l'étranglant en son milieu la sépare en deux lobes qui formeront les vésicules enterocœliennes droite (*d.*) et gauche (*g.*).

Fig. 3. Portion inférieure d'une coupe du même individu que dans la figure 2, mais plus près de la face antérieure. La vésicule supérieure (*s.*) présente une corne antérieure gauche (*hy.*) qui formera l'hydrocœle.

Fig. 4. Coupe sagittale d'un embryon de 57 heures 30 minutes, sur laquelle le lobe gauche (*g.*) de la vésicule inférieure est représenté en projection optique.

Fig. 5. Coupe sagittale d'un embryon âgé de 75 heures. L'hydrocœle s'est séparé de la vésicule supérieure et forme par étranglement une vésicule pariétale (*p.*). Les deux lobes de la vésicule inférieure se sont séparés pour former les vésicules entérocœliennes droite (*d.*) et gauche (*g.*) et celles-ci entourent le reste (*s.*) de la vésicule supérieure qui représente le tube digestif.

Fig. 6. Coupe axiale transversale passant par la vésicule pariétale.

Fig. 7. Coupe sagittale d'un embryon au moment où le vestibule commence à se former. La vésicule droite envoie cinq prolongements tubuleux autour de l'axe de l'extrémité supérieure du corps qui formera le pédoncule.

Fig. 8. Coupe schématique d'un embryon arrivé à un stade un peu plus avancé que celui représenté dans la figure précédente, montrant la formation des lobes de l'hydrocœle.

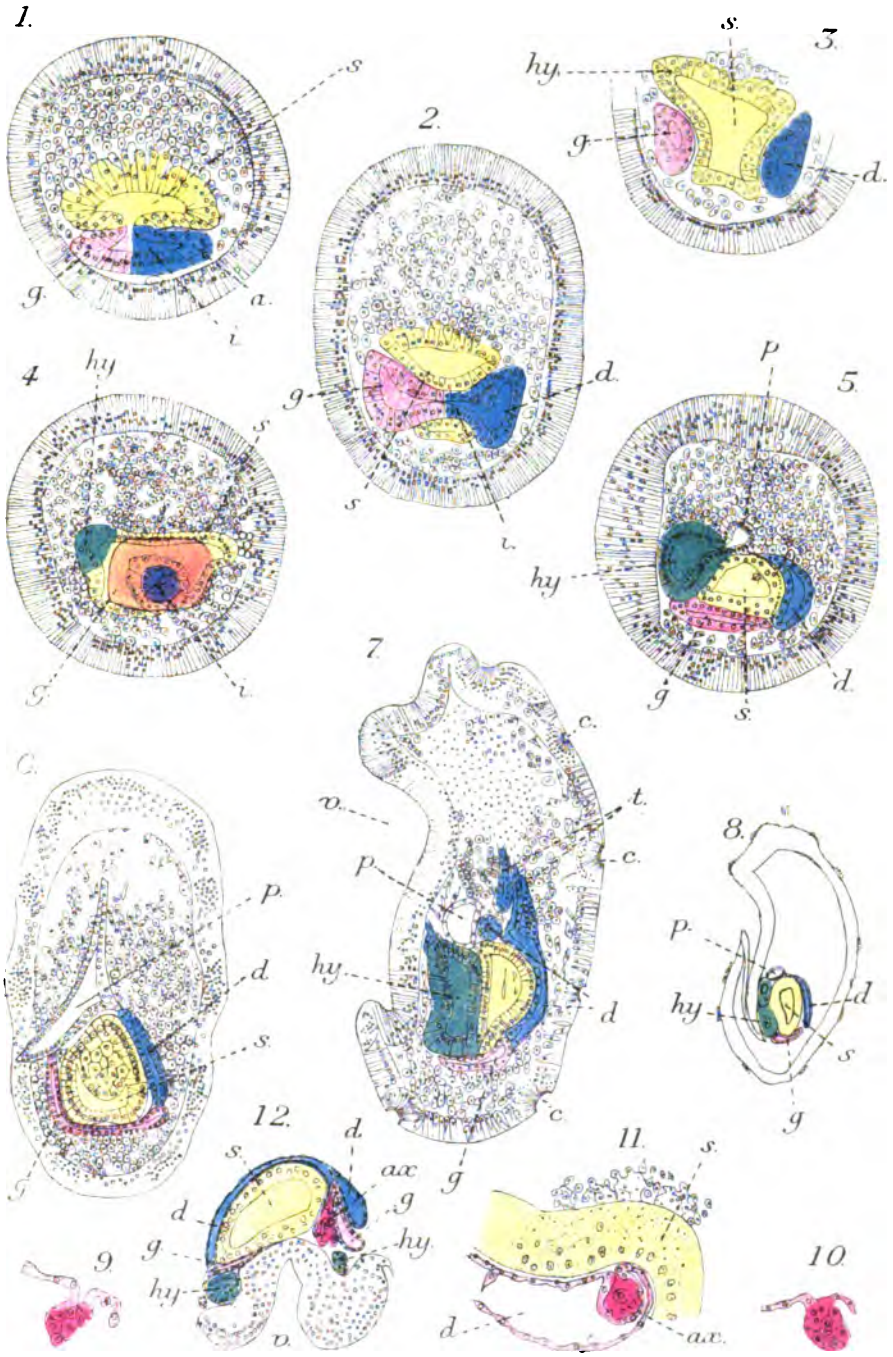
Fig. 9 à 12. Formation de l'organe axial (im. Seeliger).

Fig. 9 et 10. Formation de l'organe axial par bourgeonnement centripète de la paroi de la vésicule enterocœlienne droite.

Fig. 11. Coupe passant par l'organe axial en formation et les organes voisins.

Fig. 12. Coupe sagittale de l'organe axial à un stade un peu plus avancé que celui de la figure précédente.

ax., organe axial;
c., cercles ciliés;
d., vésicule entérocœlienne droite;
g., vésicule entérocœlienne gauche;
hy., hydrocœle;
i., vésicule inférieure;
s., vésicule supérieure;
t., prolongement tubuleux de la vésicule cœlomique droite occupant l'axe du pédoncule;
V., vestibule.


1.
s.
g.
a.
i.
2.
g.
d.
s.
i.
3.
s.
hy.
g.
d.
4
hy
s.
g.
i.
5.
p.
hy.
g.
s.
d.
6.
p.
d.
s.
g.
7.
c.
v.
t.
p.
c.
hy.
d.
c.
g.
8.
p.
hy.
d.
s.
g.
9.
g.
hy.
10.
11.
s.
d.
ax.
12.
s.
d.
ax.
g.
d.
g.
hy.
hy.
v.

LIBRARY
Leland Stanford, Jr.
UNIVERSITY

PELMATOZOARIA

(TYPE MORPHOLOGIQUE)

Développement (*Fin*).

Fig. 1 à 6. Stades successifs du développement (im. Seeliger).

Fig. 1. Coupe sagittale d'un embryon pendant la formation de la cavité vestibulaire.

Fig. 2. Coupe sagittale d'une larve après la fermeture du vestibule.

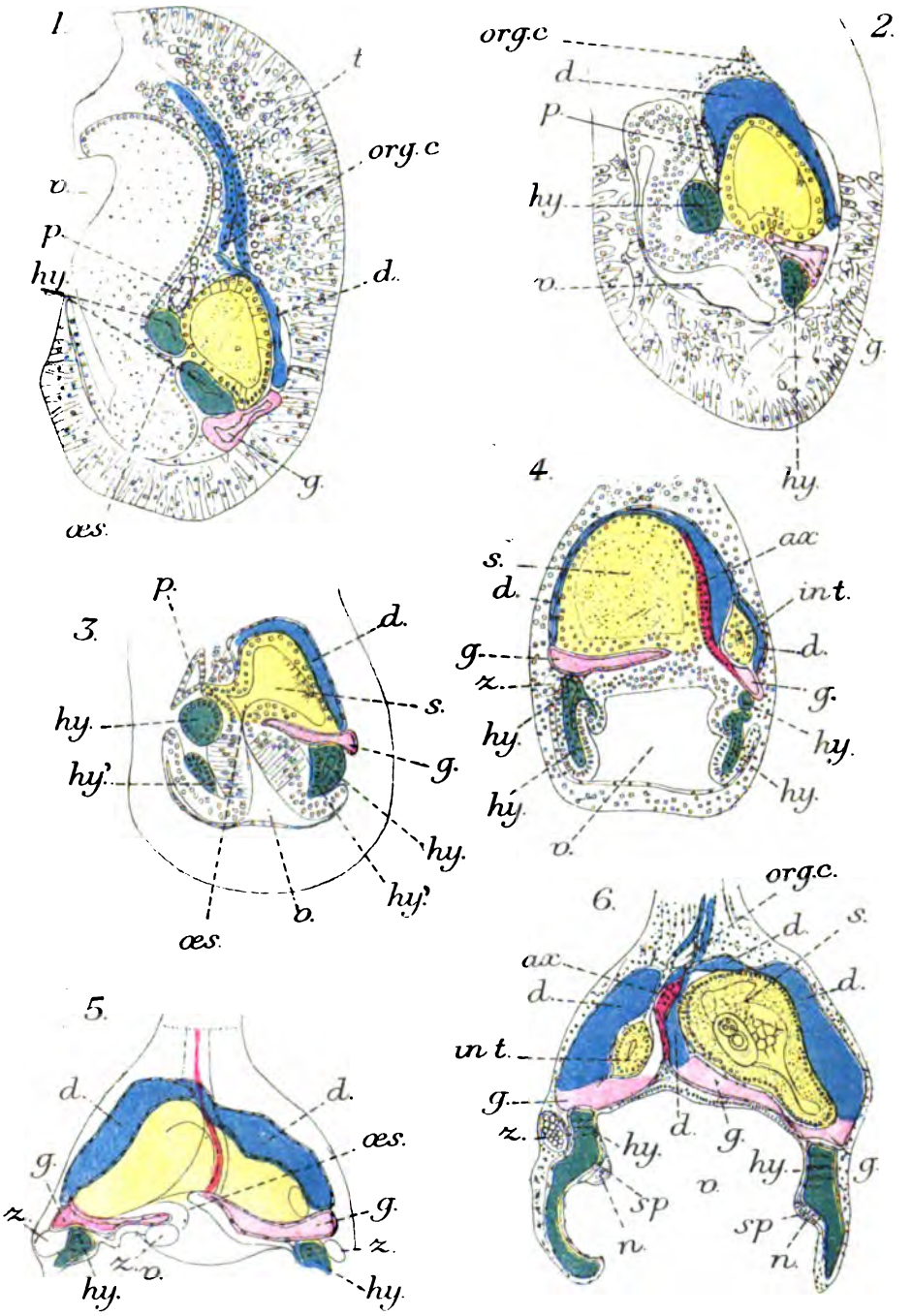
Fig. 3. Coupe sagittale d'une larve à un stade plus avancé que celui représenté dans la figure 2. L'hydrocœle (*hy.*) forme les canaux tentaculaires (*hy.'*).

Fig. 4. Coupe sagittale du calice d'une larve dans le vestibule de laquelle les tentacules commencent à s'individualiser.

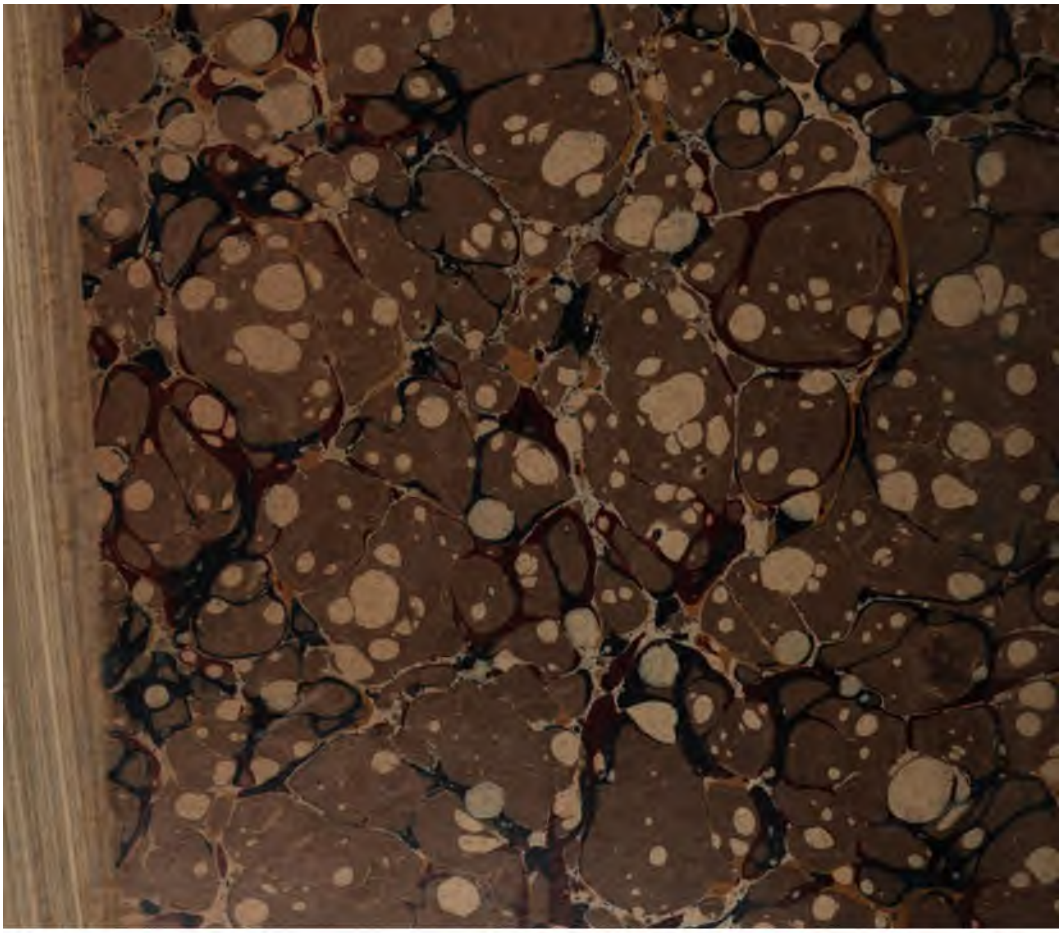
Fig. 5. Coupe sagittale du calice d'une larve de cinq semaines après l'ouverture du vestibule.

Fig. 6. Coupe optique du calice d'une larve après l'ouverture du vestibule.

ax., organe axial;
d., vésicule cœlomique droite;
g., vésicule cœlomique gauche;
hy., hydrocœle;
hy'., canaux tentaculaires;
int., intestin;
n., ruban oral;
œs., œsophage;
org. c., organe cloisonné;
p., vésicule pariétale;
s., reste de la vésicule de l'embryon formant l'estomac de la larve;
sp., sphincter;
t., prolongement tubuleux du pédoncule, provenant de la vésicule cœlomique droite;
v., vestibule;
z., saccules.


1.
t
org.c
v.
p.
hy.
d.
g.
œs.
2.
org.c
d.
p.
hy.
v.
g.
hy.
3.
p.
d.
s.
hy.
g.
hy'
hy.
hy'
v.
œs.
4.
ax.
s.
d.
int.
g.
d.
z.
g.
hy.
hy.
hy.
hy.
v.
5.
d.
d.
œs.
g.
g.
z.
z.
z.
v.
hy.
hy.
6.
org.c.
d.
s.
ax.
d.
d.
int.
g.
z.
d.
g.
hy.
hy.
g.
v.
sp
sp
n.
n.

LIBRARY
Leland Stanford Junior
UNIVERSITY



Stanford University Libraries
3 6105 014 804 541
QL
1362
D4
v.3

DATE DUE			

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305